

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO DEL RIO CAUCA

Por: **Alvaro Alvis G. ***

I.— INTRODUCCION

De Colombia se puede afirmar que es un país bastante favorecido en cuanto a riquezas naturales se refiere pero desafortunadamente los colombianos no hemos sido conscientes de la fortuna que representa tener un país como el nuestro, rico en el suelo, pleno de posibilidades en el sub-suelo, potencial eléctrico formidable, variedad de climas que permiten una amplia actividad agrícola, ríos, costas y mares con sus ingentes riquezas. Sin embargo los colombianos subestimamos estas condiciones y lo que es peor día a día las destruimos por la ignorancia del pueblo, la incompetencia de los funcionarios, la falta de preocupación de los dirigentes, y la ambición de los políticos.

Uno de los grandes patrimonios del país es el Río Cauca; nuestra economía en buena parte gira alrededor de él y a pesar de esto, puede afirmarse que es un río abandonado; aún más, se puede decir que es pozo séptico de la progresista ciudad de Cali, y las florecientes poblaciones circunvecinas, la alcantarilla de las numerosas empresas industriales que se multiplican a lo largo de sus riberas; sin embargo para el gran núcleo de población, que se conglera en sus márgenes, representa pesca, agua de consumo y agua de irrigación.

El río Cauca es afectado permanentemente por las siguientes causas:

- a.—La ocasionada por las Empresas Públicas de Cali. Las Empresas Públicas arrojan todas las basuras de la ciudad a unos 200 metros abajo del puente del Comercio, basuras que no reciben ningún tratamiento previo.
- b.—Los desechos de las empresas industriales. Muchas fábricas especialmente las situadas en la zona de Yumbo hacen sus descargas directamente en el río.

* Químico Universidad Nacional.

c.—La contaminación de los ríos tributarios: Los afluentes del Río Cauca son afectados igualmente por las aguas negras de los municipios vecinos y los residuos industriales de las fábricas situadas en toda la extensión de su vertiente. En esta fuente de contaminación es notable el aporte polucional proporcionado por los Ingenios Azucareros del Valle del Cauca. La actividad agrícola también contribuye con los residuos de insecticidas, matamalezas y fertilizantes que por la acción de las aguas de lluvias y los drenajes son arrastrados hasta los ríos.

El presente trabajo preliminar tiene por finalidad observar mediante lecturas de conductividad, el posible cambio repentino de concentración iónica en las aguas del Río Cauca, ocasionada por los descargues periódicos de desechos y residuos de lavados industriales de las fábricas e Ingenios Azucareros.

Además, se pretende elaborar un resumen de los principales factores que influyen en la contaminación de las aguas del Río Cauca, y las consecuencias inmediatas y futuras que esta contaminación conlleva, especialmente en la calidad y productividad de los suelos.

II.— REVISION DE LITERATURA

De acuerdo con las investigaciones efectuadas en la zona de Yumbo por el doctor Jacques Edward Donaldsen de la Universidad de Tulane en colaboración con la Universidad del Valle, se puede afirmar que existen plantas procesadoras de pulpa áspera, bagazo, madera picada y guadua, que utilizan millones de litros diarios de agua tomada del río para retenerlas en forma de licor negro provenientes de los procesos de soda, desperdicios sanitarios, fibra y sedimentos procedentes de los diferentes tratamientos de lavados de las plantas.

Los desperdicios descargados tienen un alto contenido de sólidos y un pH elevado.

La Central Termoeléctrica de Anchicayá utiliza de cinco a seis millones de galones de agua por día para los procesos de enfriamiento retornados al río a una temperatura más elevada y contaminados con aproximadamente diez toneladas de cenizas volátiles.

Fábrica de llantas, cementos, fibras sintéticas, productos químicos para mencionar algunas de las que constituyen la zona industrial de Yumbo, contribuyen a la polución del río con grandes cantidades de materiales contaminados tales como colorantes, fibras, sales metálicas, soda cáustica, formol, permanganatos, residuos de fabricación de productos sintéticos, además de los desperdicios sanitarios de la población que se conglomeran alrededor de ella.

La contaminación de las aguas por los factores mencionados, ocasiona la destrucción lenta pero en forma sostenida de la población

acuática de los ríos, tal como se anota en un informe del Ministerio de Agricultura* Zona Agropecuaria del Valle del Cauca de septiembre 24 de 1.965 que en algunos apartes dice: "Existe una pequeña población ictícola entre el Paso del Comercio y Puerto Isaacs, de este sitio en adelante desaparece casi por completo para volver a haber vestigios de vida nuevamente en las proximidades del Río Guachal, sin embargo y hasta el paso de Mediaconoa se puede observar grandes cantidades de pescado en descomposición flotante sobre las aguas del río así como depositados sobre las playas. Los peces que aún no han muerto son cogidos en estado de semi-inconciencia que, de acuerdo con los datos suministrados, no permite almacenarlos por su rápida descomposición.

Así mismo se pudo observar que un alto porcentaje del pescado capturado en este tramo estaba parcialmente desecado y presentaba signos inequívocos de furunculosis. Y agrega: "a todo lo largo del tramo recorrido el río es utilizado por las entidades municipales de Cali, Yumbo, Yotoco y Buga para eliminar las basuras y estas flotan a lo largo del río sin alcanzar a sedimentarse o descomponerse. Igualmente todas las empresas establecidas en Puerto Isaacs, vierten sobre el río las aguas residuales de sus fábricas sin tratamiento de ninguna clase".

Con esta transcripción se puede apreciar la gravedad del problema que tiende a ser más grave con el transcurso del tiempo.

III.— MATERIALES Y METODOS

El experimento se está realizando en el Distrito de Riegos situado en el Municipio de Roldanillo Departamento del Valle de la República de Colombia.

Se están recolectando muestras de agua y sedimentos, en el sitio donde están localizadas las bombas de succión para riego, y en el propio Río Cauca, a diferentes profundidades en el lugar donde presta servicios la balsa de transporte.

Para este informe se hicieron lecturas de observación durante el mes de Agosto del presente año.

El experimento se inició el día 15 de Agosto de 1970 fecha en que se dieron a servicio las bombas de succión para riego y se continuarán las lecturas de conductividad eléctrica durante toda la época de sequía (Agosto a Septiembre), mediante la colaboración del Distrito de Riegos R.U.T.

Durante la época del experimento, se lleva un control diurno y nocturno de la concentración iónica del agua mediante lecturas de

*) Colombia. Ministerio de Agricultura. Información Personal.

conductividad periódicas, utilizando un puente de conductividad con división en la escala de mohos y ohmmios.

Se están tomando las lecturas de conductividad iónica, teniendo en cuenta la profundidad de tema, distancia de las orillas, la temperatura del agua y el tiempo y la fecha de toma. Reservando algunas muestras, para análisis químico completo de su calidad, de acuerdo a las técnicas analíticas seguidas por el Laboratorio Regional Cooperativo, localizado en la Facultad de Agronomía de Palmira.

El control de las lecturas de conductividad iónica, se está realizando mediante chequeos periódicos contra un patrón de agua desilada.

IV.— RESULTADOS

En la tabla No. 1 se presenta con resumen del número de muestras tomadas y sus lecturas de conductividad obtenidas, desde la fecha de iniciación del experimento, hasta la fecha de redacción del presente informe.

En la tabla No. 2 se presentan los resultados de los análisis químicos y su clasificación suministrados por el Laboratorio, de las aguas recolectadas en la salida de las bombas y en el propio Río Cauca.

En la tabla No. 3 se presentan los análisis químicos de tres pozos de aguas subterráneas para consumo, localizados en los alrededores del sitio de las bombas, con el fin de estudiar la posible concentración salina del acuífero de la zona.

En el cuadro No. 4, se reportan los resultados de los análisis químicos de 2 muestras de aguas recolectadas en el Canal de distribución el día 3 de Agosto de 1.970, es decir doce días antes de dar a servicio las bombas de riego del Distrito.

— TABLA No. 1 —

LECTURAS DE CONDUCTIVIDAD OBTENIDAS

Fecha	Día	Número de Muestras de Agua recolectadas		Conductividad eléctrica Promedio de Lecturas		Rango de las lecturas de Conductividad eléctrica	
		En el Río Cauca	En las bombas	En el Río Cauca	En las bombas	En el Río Cauca	En las bombas
VIII- 3-70	Lunes	35*		179		170 a 180	
VIII- 4-70	Martes	29*		179.3		170 a 180	
VIII-15-70	Sábado	12		162.5		160 a 170	
VIII-16-70	Domingo	40	43	161	162.32	160 a 170	160 a 170
VIII-17-70	Lunes	55	39	171.63	171.79	160 a 180	160 a 180
VIII-18-70	Martes	30	45	178.67	173.11	160 a 180	150 a 180
VIII-19-70	Miércoles	41	22	167.31	168.63	150 a 180	160 a 170
VIII-20-70	Jueves	38	35	172.89	172.57	140 a 190	150 a 190
VIII-21-70	Viernes	31	30	143.87	144.00	140 a 150	140 a 150
VIII-22-70	Sábado	36	34	152.77	153.52	140 a 160	140 a 160
VIII-23-70	Domingo	42	33	161.42	157.27	150 a 180	140 a 170
VIII-24-70	Lunes	36	35	165.27	164.00	150 a 170	150 a 170
VIII-25-70	Martes	36	35	166.66	166.85	160 a 180	160 a 180
VIII-26-70	Miércoles	36	36	181.94	182.22	170 a 190	170 a 190
VIII-27-70	Jueves	36	35	181.38	181.14	170 a 190	170 a 190
VIII-28-70	Viernes	12	12	173.33	173.33	160 a 180	160 a 180

* Muestras tomadas con el fin de hacer ensayos preliminares.

— TABLA II —

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL LABORATORIO

No. de Laboratorio	22399	22795	22796	22798	22799	22800	22801
Sitio de Recolección	Río Cauca	Río Cauca	Río Cauca	Río Cauca	Río Cauca	Río Cauca	Río Cauca
No. de Muestra	M - 35	M - 8	M - 19	M - 30	M - 31	M - 37	M - 50
pH Potenciométrico	7.30	7.40	7.10	7.00	6.90	7.00	7.10
Conductividad, micromhos/cm.	245.00	210.00	205.00	180.00	210.00	203.00	242.00
Relación de Sodio (SAR)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Calcio, Ca++ m.e./litro	1.100	0.500	0.500	0.500	1.100	0.800	1.200
Magnesio, Mg++ m.e./litro	0.470	0.940	0.658	0.282	0.940	0.376	0.846
Potasio K + m.e./litro	0.050	0.075	0.075	0.075	0.050	0.065	0.075
Sodio, Na+ m.e./litro	0.550	0.700	0.500	0.550	0.450	0.500	0.500
Bicarbonatos m.e./litro	1.250	1.000	1.500	1.500	1.500	1.000	1.000
Carbonatos m.e./litro	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sulfatos m.e./litro	0.020	.....	0.010	.....	0.010	0.010	0.020
Cloruros m.e./litro	0.025	0.001	0.001	0.001	0.014	0.001	0.001
Clasificación	C ₁ S ₁ (Baja)		C ₁ S ₁ (Baja)	C ₁ S ₁ (Baja)	C_{1}S_{1} (Baja)		C_{1}S_{1} (Baja)	C_{1}S_{1} (Baja)

— TABLA II (Continuación) —

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DEL LABORATORIO

No. de Laboratorio	22793	22794	22803	22804	22805	22806	22807
Sitio de Recolección	Salida Bombas	Salida Bombas	Salida Bombas	Salida Bombas	Salida Bombas	Salida Bombas	Salida Bombas
No. de Muestra	M - 4	M - 5	M - 58	M - 74	M - 75	M - 77	M - 80
pH Potenciométrico	7.50	7.50	6.90	7.00	7.40	7.30	7.20
Conductividad, micromhos/cm.	210.00	205.00	165.00	210.00	205.00	198.00	180.00
Relación de Sodio (SAR)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Calcio, Ca++ m.e./litro	0.500	0.600	0.700	0.900	1.200	1.000	0.800
Magnesio, Mg++ m.e./litro	0.282	0.282	0.470	0.940	0.470	0.658	0.470
Potasio K + m.e./litro	0.075	0.065	0.065	0.075	0.065	0.065	0.065
Sodio, Na+ m.e./litro	0.550	0.450	0.450	0.750	0.600	0.500	0.550
Bicarbonatos m.e./litro	1.750	2.000	1.250	1.500	1.000	1.000	0.500
Carbonatos m.e./litro	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sulfatos m.e./litro	0.010	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cloruros m.e./litro	0.004	0.001	0.001	0.007	0.003	0.004	0.005
Clasificación	C_{1}S_{1} (Baja)	C_{1}S_{1} (Baja)	C_{1}S_{1} (Baja)	C ₁ S ₁ (Baja)		C ₁ S ₁ (Baja)	C ₁ S ₁ (Baja)

— TABLA III —

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE LOS POZOS

No. de Laboratorio	22401	22807	Sin N°
Sitio de Recolección	Casa Particular	Finca	Casa Bombas
No. de Muestra	M - 73	Sin	M - 62
pH Potenciométrico	8.10	8.00	7.60
Conductividad, Micromohos/cm.	3600.00	2155.00	900.00
Relación de Sodio (SAR)	7.00	2.70	1.63
Calcio, Ca m.e./litro	4.240	0.500	1.00
Magnesio, Mg. m.s./litro	9.870	2.162	2.00
Potasio, K m.e./litro	0.150	0.300	0.180
Sodio, Na m.e./litro	20.000	9.800	2.000
Bicarbonatos m.e./litro	17.000	13.500	4.000
Carbonatos m.e./litro	2.000	1.500	1.000
Sulfatos m.e./litro	0.440	0.330	0.280
Cloruros m.e./litro	0.106	0.014	0.0500
Clasificación	C ₄ S ₁ (Muy alta)	C ₃ S ₁ (Alta)	C ₃ S ₁ (Alta)

— TABLA IV —

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE LOS CANALES
DE DRENAJE

No. de Muestra	* M - 60	* M - 61
pH Potenciométrico	7.40	7.40
Conductividad, Micromohos/cm.	500.00	500.00
Relación de Sodio (SAR)	1.00	1.00
Calcio, Ca m.e./litro	1.80	1.82
Magnesio, Mg. m./litro	0.460	0.470
Potasio, K m.e./litro	0.175	0.170
Sodio, Na m.e./litro	1.200	1.210
Bicarbonatos m.e./litro	3.500	3.650
Carbonatos m.e./litro	.....	.....
Sulfatos m.e./litro	0.010	0.013
Cloruros m.e./litro	0.035	0.028
Clasificación	C ₂ S ₁ (Media)	C ₂ S ₁ (Media)

* Las muestras M - 60 y M - 61 se recolectaron en el mismo lugar, directamente de la motobomba en servicio de la finca.

No se anota el nombre de la finca por ser desconocido.

V.— DISCUSION Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

Las lecturas de conductividad obtenidas hasta la fecha de redacción oscilan entre 140 a 190 micromhos por centímetro, demostrando posiblemente un cambio de concentración iónica con el tiempo, quizá por influencia exterior, por lavados superficiales, drenajes o descargues industriales.

Los resultados de los análisis químicos, se han visto influidos por una dilución de los resultados analíticos, motivada por las lluvias presentadas no esperadas para este verano, que ha aumentado el caudal del Río Cauca en una altura de más de un metro con relación al presentado por el Río en el verano del año de 1.969.

Al observar los resultados analíticos de las muestras de aguas seleccionadas, se notan bajas en contenidos de Sulfatos y Cloruros.

El anión predominante es el ión bicarbonato que puede ser el principal causante de la alcalinidad del agua. Esta puede ser reducida por las descargas de materiales ácidos de las fábricas e ingenios azucareros.

Al observar los contenidos de los cationes como Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio, debe tenerse en cuenta la posibilidad de un aumento de concentración de estos iones en los suelos, debido principalmente a que la solubilidad de la mayoría de las sales aumenta con la temperatura, exceptuándose el Calcio como Hidróxido de Calcio, que puede precipitar con un aumento de temperatura de la zona.

Se observa que la relación del contenido de iones Calcio a Magnesio en algunas de las muestras recolectadas en el Río, están en una proporción de 1 a 1 y un número muy reducido de muestras presenta mayor contenido de Magnesio que de Calcio. Lo que implica que si se aumenta la concentración de ión Magnesio en relación al contenido de ión Calcio en estas aguas, pueden producirse posiblemente parches salinos similares en sus propiedades físicas a los presentados por los suelos sódicos.

El alto contenido de Sodio y Magnesio encontrado en los pozos analizados puede posiblemente demostrar que un mal manejo de las aguas en los drenajes y lavados, puede ocasionar un ascenso de sales de los acuíferos hacia la superficie de los suelos del Distrito. Para comprobar esta hipótesis el autor está realizando una investigación que consiste en realizar una serie de análisis químicos de muestras de suelos recolectados a diferentes profundidades en sitios fijos y determinados. Estas muestras se están tomando con intervalo de tiempo mínimo de un año. Se sugiere que esta investigación debe ser ampliada por parte de las Instituciones Agropecuarias a otras zonas del Distrito con el fin de que los datos analíticos sean más representativos.

El sodio de la muestra M-60 recolectada antes de empezar la época de bombeo, en el canal de drenaje, a través de una de las motobombas en servicio para regar el pasto de un finca mediante el riego por aspersión, resultó ser de 1,2 miliequivalentes por litro, lo que equivaldría aproximadamente a una acumulación de Carbonato de Sodio residual de 1,24 miliequivalentes por litro, equivalente a unos 10 gramos de Na_2CO_3 precipitados por metro cuadrado de suelo tomando como base por hectárea un promedio de 5 riegos de 7 centímetros cada uno, sin tener en cuenta profundidad del perfil y su textura, suponiendo que no se ha presentado absorción de sodio por el pasto ni pérdidas por drenaje.

Esto significa que el Distrito no debe permitir la utilización del agua de los canales de riego o drenaje durante las épocas de sequía, hasta tanto no se diluyan sus aguas con las provenientes del río cuando se dé a servicio las bombas de succión.

En este estudio preliminar no se le ha dado importancia que se merece a los métodos de clasificación celebrados en otros países, hasta que se compruebe su posible utilización en la clasificación y estudio de los suelos y aguas del territorio colombiano.

Por esta razón cualquier comentario que se haga al respecto, por parte de técnicos especializados en el exterior del país, debe ser considerado como una hipótesis, hasta tanto se elabore una verdadera tabla de clasificación típicamente colombiana para aguas y suelos, desarrollada técnicamente por Institutos de Investigación utilizando personal técnico colombiano o extranjero altamente calificado.

Además de los resultados analíticos mencionados, para complementar el trabajo se incluye a continuación posibles consecuencias, inmediatas y futuros que esta contaminación conlleva:

- a.—La reducción de la población ictícola, fuente de sostenimiento y de alimentación de muchos pobladores ribereños.
- b.—Peligros para la salud de los habitantes que tengan que hacer uso de las aguas del río.
- c.—La contaminación del río Magdalena por los productos tóxicos transportados por el Río Cauca, influyente en su población ictícola.
- d.—Posible toxicidad del agua para las plantas, por presencia de elementos tóxicos.
- e.—Reducción lenta pero sostenida de la calidad y productividad de los suelos y aguas.

En estas condiciones pueden encontrarse los Distritos de Riegos de Roldanillo de 11.800 Hectáreas, y el de la Victoria - Cartago, cu-

yos costos ascienden a varios millones de pesos, esfuerzo económico de los colombianos que no puede exponerse a un futuro incierto, por el incumplimiento de disposiciones muy claras (véase en el Apéndice No. 1 la Ley 1.749 de 1942 de Julio 18) sobre la defensa de los recursos y en especial de las aguas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. BLAIR, E.— Manual de Riegos y Avenamientos. Lima, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Zona Andina, 1957. 364 p.
2. COLOMBIA. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. — Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos. 2a. Ed. Bogotá. 1963. 138 p.
3. DONALSON, J. E.— Investigación de la Forma en que contribuyen las aguas portadoras de desperdicios de la polución del Río Cauca. Tesis Escuela de Graduados de la Universidad de Tulane. Traducción de Rivera y J. E. Velásquez, 1963. 1-88 pp. (Mimeografiada).
4. JACKSON, M. L.— Análisis Químico de Suelos. Barcelona Omega. 1964. 662 p.
5. RAMIREZ, A. y SALAZAR, R.— Determinación de la Calidad de Aguas subterráneas para riego en el municipio de Palmira. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional. Palmira, Facultad de Agronomía, 1967. 1 - 225, pp. (Mimeografiada).
6. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE.— Agua; su aprovechamiento en la agricultura. The year Book of Agriculture. 1955. 813 p.