

CONTAMINACION DEL ARROYO TOSA*

Ana Mercades Henríquez**

RESUMEN:

En el período comprendido entre Octubre del año 1994 y Julio del 1995 fueron identificadas las fuentes de contaminación del Arroyo Tosa y las bombas de abastecimiento de agua para los acueductos de los Castillos y La Ceiba.

Parámetros químicos y bacteriológicos fueron medidos en ocho puntos muestrales a lo largo del Arroyo Tosa. Se determinó pH, conductividad, sólidos totales, sales totales, dureza, temperatura, color y olor; recuento de aerobios mesófilos, recuento de coliformes e identificación de microorganismos patógenos al ser humano.

La dureza, la conductividad, los sólidos totales así como las sales totales registran su máximo incremento en la confluencia del Arroyo Tosa con el río Ozama. Los aerobios mesófilos y el recuento de coliformes en todos los puntos muestrales alcanzan una proporción >16NMP.

Palabras Claves: Contaminación, Arroyo Tosa, Río Ozama, compatibilidad de descargas, control de descarga, calidad ambiental.

* Parte de una investigación financiada parcialmente por el DIPC-INTEC.

** Area de Ciencias Básicas y Ambientales.

INTRODUCCION:

Desde que en 1981 los gobiernos latinoamericanos se comprometieron a mejorar la salud de la población, manteniendo una vigilancia continua y controlando la calidad del agua a fin de que este precioso líquido no se convierta en el factor principal como vehículo de transmisión de enfermedades al ser humano; es mucho lo que se habla y escribe y sin embargo a pesar de que cada país ha adoptado normas para garantizar la pureza de las fuentes de agua usadas por la población, estas normas en nuestro país son violentadas reiteradamente trayendo como consecuencia la contaminación de las aguas, con especialidad en las zonas rurales.

Los niveles de contaminación de ríos y arroyos han sido estudiados ampliamente en el momento en que estos afectan a la población, y es así como García, A ⁽¹⁾ realiza la evaluación de la contaminación del río Yaque del Norte entre los tramos Santiago-Villa Vásquez, reportando la presencia de contaminantes químicos y bacteriológicos en "la toma de agua de Nibaje del acueducto de Santiago. Este tramo es considerado como el más crítico donde se registraron los niveles más bajo de calidad de agua".

De igual forma la contaminación de los ríos Ozama e Isabela ha merecido la atención con varios estudios. En 1988 Yeb, D. y Abraham, F. ⁽²⁾ reportan para ocho puntos del río Ozama contaminación por sólidos suspendidos y dureza inaceptable por las normas y en los parámetros microbiológicos reportan 100% de microorganismos patógenos como son *E. coli*, *Pseudomonas* y *Enterobacter*. En ese mismo año y en el período Abril-Mayo, Santos, E. y Trinidad, J. ⁽³⁾ realizaron la evaluación de la calidad de agua de ocho puntos muestrales de los ríos Ozama e Isabela encontrando entre los microorganismos patógenos *E. coli*, *Enterobacter* y *Pseudomonas*. En 1991 Céspedes, L. et al ⁽⁴⁾ reportan un estudio bacteriológico en el río Ozama la presencia de microorganismos patógenos en un NMP $7 > 16$.

Durante el período Octubre 1990 y Abril 1991 Espinal, G. et al ⁽⁵⁾ en siete puntos muestrales reportan para las aguas del Ozama valores altos de dureza en la desembocadura del río, así como

microorganismos patógenos como E. coli, Pseudomona, Enterobacter, Proteus sp y Salmonella.

La SOGREAH ⁽⁶⁾ en 1991 determina las características de contaminación del río Ozama basándose en los estudios realizados con el objeto de realizar el diagnóstico que le permitiera hacer las recomendaciones para mejorar la situación de este río. Todos los antecedentes revisados por estos técnicos determinaron un alto índice de contaminación química y microbiológica lo cual ocasiona daños visuales, olfativos y sanitarios a la población.

Rosado, G. ⁽⁷⁾ ha determinado que "la contaminación de las aguas superficiales de la cuenca Ozama-Isabela es producto de vertido indiscriminado de las instalaciones industriales, aguas servidas; y las actividades agrícolas que se desarrollan en sus márgenes y otras que estando lejos canalizan sus derechos al río sin previo tratamiento".

En 1994 un equipo de técnicos dominicanos con el experto cubano Espinosa, Miguel ⁽⁸⁾ inició la evaluación de las fuentes contaminantes industriales de los ríos Ozama, Haina y todo el litoral de Santo Domingo.

No obstante la proliferación de estudios realizados, repetitivos en el tiempo y el espacio, limitados éstos únicamente a los ríos Ozama e Isabela; pero muy descuidados los afluentes que como el Arroyo Tosa vierte un gran caudal de agua contaminada en el río Ozama; de no prestarse atención a las microcuencas las acciones para la recuperación del Ozama resultarán inútiles ya que no se han realizado estudios que permitan disminuir la contaminación del río Ozama en una acción que abarque la cuenca completa.

METODOLOGIA:

Para determinar los puntos muestrales se procedió a la identificación de las fuentes contaminantes mediante observación de campo, recorriendo el Arroyo Tosa en toda su extensión de 45 kms., desde su nacimiento en Sierra Prieta coordenadas 18°39'25" Lat N - 69°53'45" Long W hasta la desembocadura en el Ozama, coordenadas 18°32'18.59" Lat N - 69°50'22.16" Long W. Fueron identi-

ficados los focos contaminantes (**Tabla I**) mediante la fotointerpretación con fotos aéreas de Codetel 1989 a escala de 1:40,000. Se determinó la distancia entre los puntos muestrales usando escala de 1:50,000 (**Ver Mapa 1**).

Fueron identificadas las comunidades por las que atraviesa el Arroyo Tosa; de norte a sur son las siguientes: Mata Redonda, Guayabo, Palmillo, Los Palmillos, Los Castillos, La Piña, La Ceiba, Reventón, Los Potrosos, Las Tapias, La Antonia, El Aguacate Adentro, El Cenito, El Higuerito, Mata Mamón, San Joaquín, La Patilla, La Culata, Batey La Culata, utilizando las hojas topográficas de Villa Mella y Bayaguana impreso por el ICM en 1991. Los arroyos que vierten sus aguas en el Arroyo Tosa son los siguientes: Arroyo Guayabo, Guaraguao, La Piña, Piñita, Cañada Honda, Cobón. Desde puntos diferentes también vierten sus aguas siete cañadas. Se identificaron las tomas de agua que suministran este líquido a las comunidades de La Ceiba y Los Castillos entrevistando a las personas encargadas del manejo de ésta, así como al Alcalde de La Ceiba.

Se escogieron 8 puntos muestrales a lo largo del arroyo iniciando con el punto 1 en el nacimiento del Arroyo Tosa, el punto 2 a 300 mts. del nacimiento, el punto 3 a 6 mts. antes de la descarga de la granja Mora, el punto 4 donde la granja Mora descarga sus desechos, el punto 5 bajo el puente donde antes existía un pequeño balneario en la carretera La Victoria-Los Castillos, el punto 6 en el puente de la Victoria a 10 mts. donde la segunda granja Mora vierte sus desechos, el punto 7 ubicado en la orilla de la confluencia del Arroyo Tosa con el río Ozama y el punto 8 en medio del Arroyo en la confluencia con el Ozama (**Tabla II**).

En cada punto muestral se tomaron las muestras en galones para los análisis químicos, anotando temperatura del ambiente y del agua, así como el aspecto y el olor, que presentaba el agua; para el análisis bacteriológico se colectaron la muestra en frascos de vidrios previamente esterilizados. Para los análisis fueron aplicados los métodos estándares ⁽⁹⁾.

El período de muestreo fue realizado desde Octubre de 1994 hasta Julio de 1995. Los análisis físico-químicos realizados en el

laboratorio fueron pH, conductividad, TDS, Sales totales, calcio, magnesio, potasio, sodio y dureza total. El olor y el aspecto fueron determinados in situ. Para el olor fue aplicada la tabla de las descripciones cualitativas de los olores de los procedimientos simplificados para el examen de aguas (10). De igual forma se realizaron los análisis microbiológicos siguientes: Recuento total de aerobios mesófilos, recuento de coliformes por el método del número más probable (NMP) identificando microorganismos patógenos al ser humano o a los animales del área, ya que una de las causas de la mortandad del ganado vacuno y de las aves que había sido reportada por los ganaderos cuando los animales tomaban del agua.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Durante el período de observación las aguas del Arroyo Tosa presentan una fuerte contaminación microbológica; el recuento total de aerobios mesófilos estuvo en todos los puntos muestrales por encima de lo que permiten las normas, de igual forma el número más probable de coliformes presenta el máximo en el punto 3 y el mínimo en el punto 6 pero sobrepasando las normas para agua potable o de recreación.

Fueron aislados en todos los puntos *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* sp, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella* sp, *Proteus* sp, *Serratia* sp, *Citrobacter* sp y en los puntos muestrales 4 y 5 se aislaron Bacilos Gram (+). (**Tabla III**).

En los análisis físico-químicos la temperatura mantuvo entre los puntos muestrales una diferencia entre 1º y 2º y en relación al ambiente la temperatura se mantuvo con una diferencia entre 3º y 5º. El pH mantuvo un rango aceptable bajando bruscamente en medio del arroyo a 6.7.

En el análisis, el punto 3, a 6 mts. antes de la descarga de la granja Mora, manifiesta la menor conductividad; por ende, los sólidos totales en relación a los puntos 1, en el nacimiento del Arroyo y 2, ubicado a 300 mts. del nacimiento, hace suponer la entrada de agua no contaminada que diluye tanto los sólidos en suspensión como la

dureza, esto es natural ya que aquí entran tres arroyos. Nordon 64 establece 500 ppm (mg/l) para sólidos totales disueltos y una conductividad eléctrica de 1000 mhos/cm; de acuerdo a las normas hasta el punto muestral 6 ubicado en el puente debajo de la descarga de la segunda granja Mora se ajusta a lo requerido, no sucede lo mismo que en la desembocadura ya que los puntos 7 a orillas del Arroyo y 8 en medio del arroyo, donde los parámetros de conductividad, STD, sales totales y dureza han aumentado en una concentración tal que podemos asegurar que existe una descarga muy fuerte que no se ha determinado su origen.

Se hace necesario aplicar Nordon 64 y Nordon 436 para determinar la compatibilidad de las descargas al Arroyo Tosa, de manera que pueda garantizarse que estas aguas puedan ser aptas para consumo humano.

Las regulaciones y las normas compulsivas en asuntos relacionados con descargas de efluentes industriales, no han funcionado en la realidad, lo que motiva a llevar un mensaje a las empresas de tal manera que se produzca un cambio filosófico en relación al impacto ambiental producido, llevando la situación a un punto tal que permita que los empresarios se convenzan que tienen que mejorar continuamente su control de descarga, en beneficio de un recurso que es vital para todos. Es necesario un nuevo pensamiento en el cual la calidad ambiental sea la base de un recurso sostenible para un mundo futuro.

TABLA I
Focos Contaminantes del Arroyo Tosa

Fuente	Tipo de Contaminación
1.- Nacimiento del Arroyo	Fuente de nacimiento. Loma mutilada, sedimentos por erosión.
2.- Granja Lavador	Desechos porcinos.
3.- Granja Proteínas	Desechos porcinos.
4.- Granja Primavera	Desechos porcinos.
5.- Granja Mora	Desechos porcinos y animales muertos.
6.- Granja Mora	Desechos porcinos y sustancias no determinadas.

TABLA II
Puntos muestrales del Arroyo Tosa

Punto Muestral	Lugar	Coordenadas
No. 1	Nacimiento del Arroyo	18°39'45.53" Lt. N 69°57'45.34" Lg. W
No. 2	A 300 mts. del nacimiento	18°39'46.96" Lt. N 69°57'47.06" Lg. W
No. 3	A 6 mts. antes de la descarga de la granja	18°39'10.57" Lt. N 69°54'22.70" Lg. W
No. 4	Donde la granja descarga sus desechos	18°39'27.39" Lt. N 69°54'00.34" Lg. W
No. 5*	En carretera La Victoria Los Castillos, bajo el puente (antiguo balneario)	18°37'51.19" Lt. N 69°52'26.59" Lg. W
No. 6	En el puente La Victoria (debajo de la granja Mora)	18°36'18.26" Lt. N 69°50'13.64" Lg. W
No. 7	A orilla del arroyo confluencia con el Ozama	18°32'18.59" Lt. N 69°50'22.16" Lg. W
No. 8	En medio del arroyo en la confluencia con el Ozama	18°32'20.22" Lt. N 69°50'23.86" Lg. W

* En este tramo se encuentran los pozos del acueducto. El pozo No. 1 con profundidad de 134 mts. situado aproximadamente a una distancia del Arroyo Tosa de 60 mts. El pozo No. 2 con 90 mts. de profundidad situado aproximadamente a 10 mts. del Arroyo Tosa.

TABLA III A

Parámetros Microbiológicos	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
Aerobios UFC/ML	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
Coliformes	125/100ML	120/100ML	240/100ML	210/100ML	150/100ML	93/100ML	210/100ML	150/100ML
Pseudomonas	+	+	+	+	+	+	+	+
Escherichia coli	+	+	+	+	+	+	+	+
Klebsiella sp	+	+	+	+	+	+	+	+
Enterobacter sp	+	+	+	+	+	+	+	+
Serratia sp	+	+	+	+	+	+	+	+
Citrobacter sp	+	+	+	+	+	+	+	+
Bacilos Gram	-	-	-	+	+	-	-	-

TABLA III B

Parámetros Físico-Químicos	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
pH	7.6	7.6	7.2	7.0	7.2	7.2	7.3	6.7
C. E.	282	280	125	550	400	275	1,750	1,750
TDS	141	140	62.5	275	200	137.5	875	875
Sales Totales	187	179	80	352	256	176	1,120	1,120
Calcio	1.24	1.28	7.78	22.4	27.6	23.8	43.2	42.15
Magnesio	31.9	31.9	10.5	10.7	5.48	3.30	35.2	35.1
Potasio	0.23	0.17	2.91	23.5	11.3	8.90	10.6	10.8
Sodio	2.57	2.53	1.61	66.7	43.3	24.4	281	307
Dureza Total (CaCo ₃)	142	135	62.7	100	91.5	73.0	253	251
Temperatura	24°C	25°C	24°C	26°C	24°C	26°C	26°C	26.5°C

REFERENCIAS

- 1.- Veras, Leyda. **Río Yaque: ¿Vives o Mueres?** Artículo de García, A. Editorial Grafideas. Sto. Dgo. 1993.
- 2.- Yeb, Domingo y Abraham, Fausto. **Análisis físico-químico y microbiológico de las aguas del Río Ozama.** Exposición en la Jornada Bio-Intec, Mimeo. 1988.
- 3.- Santos, Elvis y Trinidad, J. **Contaminación de los Ríos Ozama e Isabela.** Exposición en la Jornada Bio-Intec. Mimeo, 1988.
- 4.- Céspedes, Leslie; Mercedes, Ingrid y Núñez, Johanny. **Contaminación Bacteriológica del Río Ozama.** Ponencia presentada en Bio-Intec. Mimeo, Junio de 1991.
- 5.- Espinal, G. et al. **Contaminación Química y Bacteriológica de los Ríos Ozama e Isabela.** Revista Ciencia y Sociedad, Vol. XVIII No. 1, Editora Búho, 1993.
- 6.- SOGREAH. **Diagnóstico de la Contaminación del Río Ozama.** Onaplan, 1991.
- 7.- Rosado, G. et al. **Informe final del inventario de fuentes terrestres de contaminación marina en Rep. Dom.** Secretaría de Estado de Agricultura, 1993.
- 8.- Reportaje **Evalúan fuentes contaminantes de Ríos Ozama y La Isabela.** Periódico El Siglo. 5 de Octubre de 1994.
- 9.- **Standard Methods for the examination of Water and Waste Water.** 17th Edition. American Public Health Association. Water Control Federation. Washington, 1989.
- 10.- Centro Regional de Ayuda Técnica. **Procedimientos simplificados para el examen de aguas.** México, 1964.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Departamento de Investigaciones y Publicaciones del INTEC por el financiamiento parcial de esta investigación; de igual manera nuestro agradecimiento a la Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA) en la persona de su presidenta la Dra. Andrea Brechelt, y a Héctor López, asesor de la Federación Dominicana de Asociaciones Ecologistas, Inc. (FEDOMASEC) por el co-financiamiento. Al Instituto Cartográfico Militar (ICM) en las personas de su Director Coronel César Valdespina y el Técnico de campo Sgto. Richard Ramírez por su contribución en el levantamiento de campo. A los integrantes de Intec-Ecológico Beneranda Núñez, Alfonso Jiménez, Esmeldy Ureña y Carlos de la Rosa por su contribución en la realización de las mediciones, y al Ing. Quím. Gilberto Martínez por su colaboración en los análisis del agua.

Distancia entre puntos de muestreo

