

**“DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL
DE LA CUENCA DEL RÍO JAYA: ZONA URBANA
Y SEMI-URBANA”**

Yinés Peña Ureña*

RESUMEN

El Diagnóstico de la Situación Ambiental de la Cuenca del Río Jaya, Zona Urbana y Semi-urbana, tiene como objetivo general, contribuir al mejoramiento de su condición ambiental actual. El ámbito del estudio abarca desde la comunidad de Las Guázumas hasta Genimillo, San Francisco de Macorís. Y en la zona recorrida, se realizaron entrevistas a todos los jefes de juntas de vecinos y empresas colindantes, se tomaron fotos, se analizaron once muestras de agua, tomadas en puntos diferentes del río y se efectuaron tres aforos, lográndose así tener una idea del nivel de contaminación del río y la calidad de vida de sus pobladores. Se trata de ayudar a que la comunidad Franco-macorisana sea alertada y se logren aunar esfuerzos para recuperar esta fuente hídrica tan importante para nuestra sociedad.

PALABRAS CLAVES

Situación ambiental, diagnóstico, contaminación.

ABSTRACT

The diagnosis of the environmental situation of the basin of the Jaya river: urban and semi-urban zone, pretends to contribute to the improvement of its present environmental condition. The scope of the study includes the zone from the community of the Guázumas to Genimillo, San Francisco de Macorís. In this zone, interviews to all the heads of adjacent companies and meetings of neighbors were made. We took photos, analyzed eleven water samples taken in different points of

* Área de Ingeniería, Intec.
Email: ym_pena@intec.edu.do

the river and three gaugings took place, to have an idea of the level of the river's contamination and the quality of life of the people. The objective is to help the community to be alert and to combine efforts to recover this important hydric source for our society.

KEY WORDS

environmental situation, diagnosis, contamination

1. Introducción

El agua es un elemento vital para mantener y mejorar la calidad de vida; al contaminarla ponemos en juego el desarrollo de nuestra nación. En la República Dominicana, actualmente las cuencas hidrográficas se encuentran deterioradas, debido al uso irracional de este recurso.

El Río Jaya, no es la excepción del caso. Siendo este la principal fuente hídrica del municipio de San Francisco de Macorís, su situación ambiental es crítica. Por esto es que en búsqueda de conocer la condición real del mismo y establecer lineamientos para regular su contaminación, hemos realizado el presente estudio denominado "Diagnóstico de la Situación Ambiental de Cuenca del Río Jaya: Zona Urbana y Semiurbana. A continuación describimos el ambiente del área estudiada en su parte física, socioeconómica y biológica; además se presentan los datos obtenidos de los aforos realizados, se citan las fuentes de contaminación del río, se presentan los resultados obtenidos, esto tanto de las pruebas de laboratorio como de las entrevistas realizadas y se muestran las conclusiones.

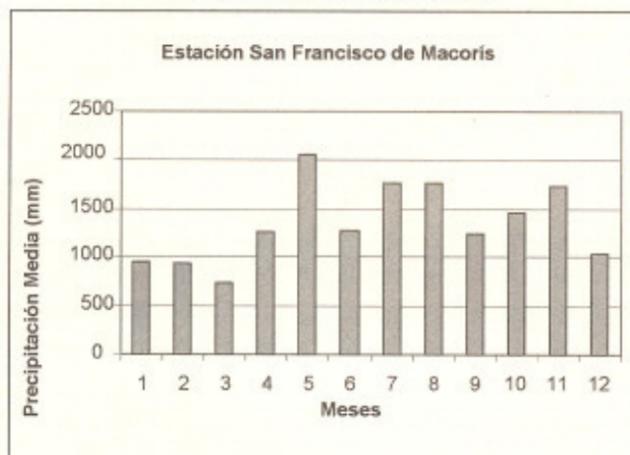
2. Descripción del Ambiente

2.1 Medio Físico

2.1.1 Clima

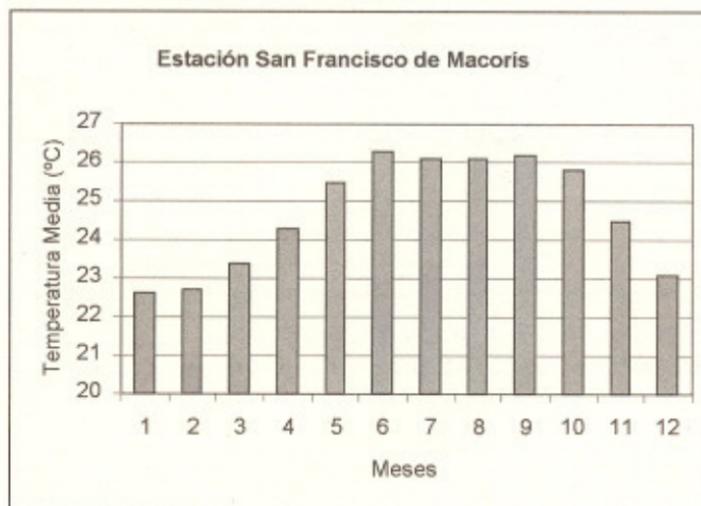
El clima y los vientos predominantes del área de estudio corresponden a húmedo y en dirección al sureste, respectivamente. De la estación climatológica de San Francisco de Macorís (Oficina Nacional de Meteorología) se obtuvo:

Figura 2-1.
Precipitación Media Anual



- Precipitación media anual de 1575.9 milímetros (mm), la máxima registrada de 2063 mm y la mínima de 726 mm correspondiendo a los meses de mayo y marzo, respectivamente.

Figura 2-2. Temperatura Media Anual



- Temperatura media anual de 24.7 °C, siendo la máxima registrada de 26.3° C en el mes de Junio y la mínima 22.6 °C en el mes de enero.

2.1.1.1 Zona de Vida

En el área de estudio, la zona de vida está distribuida en: bosque húmedo de transición a bosque húmedo sub-tropical, el 14.60% y bosque húmedo sub-tropical, el 85.40%. (Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARENA)

2.1.2 Geología

La geología del área estudiada se caracteriza por: areniscas y margas arenosas con intercalaciones de conglomerados: olistolitos, el 3.18%; conglomerados poligénico, arena molasa continental, el 4.33%; aluviones cuaternarios, el 79.58% y cauces fluviales recientes (cuaternario), el 12.90%. (SEMARENA)

2.1.3 Topografía

Las pendientes del terreno se presentan de la manera siguiente: de 0 a 4%, el 86.72%; de 4 a 8%, el 11.29% y de 16 a 36 %, el 1.99%. (SEMARENA)

2.1.4 Cobertura de Suelo

Las asociaciones de suelos que componen la zona estudiada son: asociación La Vega - Laguna Verde - El Jobo, el 12.52%; asociación Moca - Guiza, el 35.77%; asociación Pimentel - Fantino - Cotuí, el 34.73%; asociación Santa Clara - Mari López - Duarte - Jobogan, el 3.95% y suelos aluviales recientes, el 13.04%. (SEMARENA)

2.1.5 Hidrología

El Río Jaya, está ubicado en el norte de la ciudad de San Francisco de Macorís, la cual es la capital de la Provincia Duarte y la misma está situada en la Región Nordeste del país. Es un afluente del Río Camú y nace en la comunidad de Los Ganchos del Jaya, a una altura de 520 metros sobre el nivel del mar (MSNM). (Cartográfico Militar, hoja San Francisco de Macorís). Su cauce posee una longitud 99 Km, la cuenca del Río Jaya

tiene un área de 1980 Km². Sus afluentes son: los arroyos Mal Nombre, La Yagüiza, Nona, Bijao, Guzmán, Don Ramón, Quebrada Palma, Yabacoa y Albarico y el Río Yabija, según el Inventario de Recursos Hidráulicos Superficiales del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDHRI).

2.2 Medio Biológico

2.2.1 Fauna y Flora

Para la caracterización de la fauna, nos valimos del Plan de manejo de la Reserva Científica Loma Quita Espuela realizado en el año 1997. Y en la zona estudiada se determinaron 41 especies endémicas 7 amenazadas. Y en relación a la flora, se han sido reportadas 639 especies de plantas, de las cuales 540 son Espermatophytas y 99 corresponden a las Pteridophytas (helechos).

2.3 Medio Socioeconómico

2.3.1 Población

El municipio de San Francisco de Macorís, posee de 156,267 habitantes (hab.), correspondiendo 122,179 hab. a la parte urbana y 34,088 hab. a la rural. En la zona estudiada, debido a no haberse encontrado en el listado del Censo Nacional 2002 todas las comunidades estudiadas, el dato de la población total no se obtuvo.

2.3.2 Salubridad

En la zona del Jaya se han presentado casos de dengue en los últimos años. El centro de salud más visitado por la población del Jaya es el Hospital San Vicente de Paúl; sin embargo, existen otros pequeños como son: Centro Periférico de Cristo Rey, Policlínica La Espínola, Policlínicas Madre Santa Ana y Club Santa Ana.

2.3.3 Educación

En el área estudiada, el máximo nivel primario es el logrado por la mayoría. Y entre las principales escuelas de la zona son: Escuela Paulina Valenzuela ubicada en Ugamba; Escuela Filomena Gómez, localizada en el sector El ciruelillo; Escuela Porfirio Jerez, en el Barrio Cristo Rey; Escuela San

Francisco, en La Espínola; la Escuela Santa Ana; Escuela La Boca; Escuela Las Guamas y Escuela Genimillo.

2.3.4 Economía e Ingresos

En los pobladores de las laderas del Río Jaya, la base económica de los pobladores es muy variable. Algunos de los más comunes son: empleados ambulantes, empleados públicos, empleados privados, agricultores y ganaderos. Y los ingresos de los moradores del municipio de San Francisco (ONE, Censo Nacional 2002), se presentan de la manera siguiente:

Tabla 2-1.
Ingresos de pobladores de San Francisco de Macorís.

Ingresos (RD\$)	Habitantes
Menos de 1,000	9,824
De 1,000 a 1,999	9,706
De 2,000 a 3,299	10,414
De 3,300 a 4,699	6,723
De 4,700 a 11,399	2,349
De 11,400 a 16,999	683
De 17,000 y más	666
No declarado	24,263

2.3.5 Viviendas

Existen 44,588 viviendas en San Francisco, las cuales se dividen en: 36,788 casas independientes, 2,956 apartamentos, 1,951 pieza en cuartería, 39 barrancones, 317 locales no destinados a habitación, 1,389 viviendas en construcción, 882 viviendas compartidas con negocios y 266, otro. (ONE, Censo Nacional 2002). Mientras que de la parte estudiada sólo pudimos observar que el 32 % son de madera y el 68% son de bloques de hormigón.

3. Aforos

Para determinar tanto el caudal como la velocidad media del flujo, se realizaron tres aforos en el río: el primero, en el Barrio Ugamba, entre los

puntos de muestreo 2 y 3; el segundo, en la parte del río de la Respaldo Caonabo, entre los puntos 5 y 6 y el tercero, detrás de la Estación de Gasolina La Güira, entre los puntos 8 y 9. Y el caudal del río se calculó utilizando las mediciones de velocidad y profundidad. Para obtener valores de velocidad media nos servimos del uso de un molinete y se tomó una sección transversal del río y se dividió en franjas de igual ancho y a la mitad de cada una se colocó el molinete, a una distancia desde la superficie de 0.6 del valor de la profundidad en dicho punto. (D. F. Campos Aranda, 1984)

Los valores obtenidos una vez realizados los cálculos de lugar fueron:

- 1) veloc. media= 0.55 m/seg y caudal medio=4,73 m³/seg,
- 2) veloc. media= 1.09m/seg y caudal medio=3,91 m³/seg
- 3) veloc. media= 0.55 m/seg y caudal medio=3,32 m³/seg.

Resultando:

Caudal Promedio	3,99 m ³ /seg.
Velocidad media	0,83 m/seg.

4. Identificación de Fuentes Contaminantes

Al recorrer las orillas del Río Jaya, en toda el área en estudio, se pudo percibir que existen diferentes fuentes contaminantes como son:

- Cuatro cañadas.
- Dos estaciones de bombeo de aguas residuales domésticas, que no están operando y sus aguas son desviadas al Río Jaya sin previo tratamiento.
- Descargas de aguas residuales de establecimientos, tales como: talleres de mecánica y lavaderos de vehículos en las cercanías del río.
- Estaciones de venta de combustibles, cuyas aguas pluviales llegan al río.
- Pocilgas de animales, ubicadas en las riberas del río.
- Residuos de la producción agrícola, vertidas al río a través de un canal de riego (Genimillo) y demás áreas de plantaciones localizadas en pendientes hacia el río.
- Drenajes pluviales con conexiones de descargas de aguas residuales.
- Residuos sólidos, que por la escorrentía superficial llegan al río y los tirados al mismo.

- Descargas de aguas residuales de pozos sépticos, de manera directa al río.

5. Resultados

5.1 Resultado de Pruebas de Laboratorio

Las pruebas realizadas produjeron los siguientes resultados; siendo necesario aclarar que los mismos representan la característica del agua en cada punto en el momento específico en que se realizó la toma de muestras. Fue una época lluviosa. Lo cual significa que, en tiempos de estiaje (sequía) las concentraciones de los contaminantes tienden a ser más altas. Siendo los puntos analizados los siguientes:

- Punto de Muestreo 1: Urbanización Estancia Las Colinas. Coordenadas U.T.M: 19368573 E, 2135850 N.
- Punto de Muestreo 2: Puente de la Calle Núñez de Cáceres. Coordenadas U.T.M: 19367928 E, 2135121 N.
- Punto de Muestreo 3: Barrio Ribera del Jaya. Coordenadas U.T.M: 19367635 E, 2135095 N.
- Punto de Muestreo 4: Puente de la Avenida Libertad. Coordenadas U.T.M: 19367568 E, 2135115 N.
- Punto de Muestreo 5: Respaldo Caonabo. Coordenadas U.T.M: 19367401 E, 2134847 N.
- Punto de Muestreo 6: Barrio Santa Ana. Coordenadas U.T.M: 19367303 E, 2134452 N.
- Punto de Muestreo 7: Barrio Azul. Coordenadas U.T.M: 19368360 E, 2134565 N.
- Punto de Muestreo 8: Barrio Las Flores. Coordenadas U.T.M: 19367224 E, 2133735 N.
- Punto de Muestreo 9: Urbanización Mario Fernández. Coordenadas U.T.M: 19366487E, 2133665 N.
- Punto de Muestreo 10: Sección Las Guamas. Coordenadas U.T.M: 19364176 E, 2127143 N.
- Punto de Muestreo 11: Sección Genimillo. Coordenadas U.T.M: 19364466 E, 2125993N.

A continuación se presentan los resultados de las pruebas y las concentraciones máximas permitidas por las normas de control de calidad de agua de SEMARENA, y de El Salvador y las normas de calidad de potable de la Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad (DIGENOR).

Tabla 5-1
Comparación de los Resultados de las Pruebas de Laboratorio con las Normativas

Parámetros	Unidad	Puntos de Muestreos											Límite Máximo	Norma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Coliformes Fecales	NMP/100ml	120	130	160	220	280	300	300	500	600	900	900	1,000	SEMARENA
Coliformes Totales	NMP/100ml	300	350	280	300	500	900	500	900	900	>1600	>1600	1,000	SEMARENA
Alcalinidad Total	mg/l	128	132	120	84	96	104	92	120	116	108	128	500	DIGENOR
Cadmio	mg/l	0.008	0.013	0.014	0.014	0.01	0.007	0.003	0.004	0.007	0.006	0.009	0.005	SEMARENA
Cobre	mg/l	0.065	0.032	0.015	0.025	0.01	0.002	0.009	0.018	0.018	0.02	0.03	0.2	SEMARENA
Cromo Hexavalente	mg/l	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	<0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	SEMARENA
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/l	51	54.6	34.3	25	25.6	35.3	23	39.6	33	29	37.3	5	SEMARENA
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	48	96	36	156	124	128	140	56	48	216	20	-	-
Fosfatos	mg/l	0.04	0.03	1.41	<0.17	<0.09	12	0.5	0.12	18	0.08	0.74	0.025	SEMARENA
Manganeso	mg/l	0.009	<0.001	<0.001	0.009	0.011	0.01	0.008	0.001	0.001	0.171	0.001	1	SEMARENA
Nitrato	mg/l	1.8	3.3	0.8	3.6	5	1.3	8.3	2	3.4	5.6	5.2	45	DIGENOR
Oxígeno Disuelto	% saturación	42.6	40.5	46.6	48.5	46.7	42	44.2	47.7	36.9	21.8	48.1	> 70 (mínimo)	SEMARENA
pH	-	8.74	8.65	8.6	8.58	8.56	8.58	8.5	8.41	8.34	7.59	8.27	6.5-9.0	SEMARENA
Sólidos Suspendidos	mg/l	4	2	1	1	9	5	13	8	10	8	3	50	El Salvador
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	242	248	262	268	269	265	275	275	276	161	300	1,000	SEMARENA
Turbidez	UNT	7.1	6.8	6.7	6.5	9.1	6.7	6.9	9.5	7	8.7	7	10	DIGENOR
Plomo	mg/l	<0.001	<0.001	0.045	0.026	0.001	0.074	0.038	0.074	0.085	0.081	0.069	0.05	SEMARENA
Aceites y Grasas	mg/l	0.594	0.802	1.496	1.369	1.551	2.065	2.05	2.681	2.276	3.482	2.493	1	SEMARENA

5.2 Resultado de las Entrevistas

Se obtuvieron informaciones sobre las comunidades y establecimientos ubicados en las orillas del Río Jaya, esto por medio de entrevistas realizadas a los jefes comunitarios y a los dueños o encargados de las compañías. A continuación se presentan los datos recolectados:

Entrevistas a Jefes de Juntas de Vecinos

- En el área de estudio la implementación de talleres de educación ambiental ha sido en un 24 %, y el 76% de la población no ha recibido ninguna charla en este sentido.
- Se han realizado actividades con el fin de proteger el Río Jaya en el 54% de las comunidades y en el 46% restante no se han realizado acciones de este tipo.
- El 86% de los sectores ubicados en las laderas del río no se enferman con frecuencia, lo cual sucede de forma inversa en 14% del área.
- Poseen centros de salud el 5% de las comunidades y el 95% restante no cuenta con este tipo de estructura.
- En las comunidades contestaron que los usos que se le está dando a las aguas del Río Jaya son: un 5% lavar, un 8% limpiar, 3% para bañarse, un 3% para lavar vehículos y limpiar, 10% para lavar, limpiar y bañarse, 12% para lavar y limpiar, un 3% para lavar vehículos, 8% para riego de productos agrícolas y 48% no la utiliza.
- El 51% de la población han alcanzado un nivel de educación primario, el 41% el secundario, el 3% el universitario y no definido el 5%.
- En el 78% de las comunidades no hay escuelas y el 22% restante, sí las poseen.
- La recogida de los residuos sólidos es realizada por el ayuntamiento, en el 92% de las comunidades y es quemada y/o tiradas al río, y en el 8% de los lugares.
- El 68% de las viviendas están fabricadas en bloques de hormigón, y el 32% en madera.
- Las calles de las zonas estudiadas, están asfaltadas el 54% y no lo están el 46%.

Entrevistas a Industrias y Compañías.

- En las empresas y establecimientos comerciales visitados el 100% de los mismos no poseen encargado ambiental.
- Los residuos resultantes de las labores realizadas son dispuestos de la manera siguiente: en un 11% es vendido, 11% es enviado al alcantarillado sanitario, 22% a pozos filtrantes, un 34% es descargado al río sin previo tratamiento, 11% es vendido y/o reciclado, y el 11% restante es regalado y/o tirado a la basura.
- El 34% de los establecimientos o empresas del área en estudio drenan sus aguas al alcantarillado sanitario de la ciudad, 33% hacia el río sin previo tratamiento, el 11% hacia el drenaje pluvial y el 22% sobrante a pozos filtrantes.
- En el 22% utilizan las aguas del río para lavar vehículos, en el 11% para los procesos industriales y en el 67% no usan esta agua.
- En el 56% de los establecimientos se manipulan aceites, grasas y combustibles, y a los restantes les corresponde un 11% a: el no uso de productos, el uso de aceites, grasas y pinturas, y no definido, respectivamente.

Conclusiones

Una vez realizado el diagnóstico de la situación ambiental de las aguas del Río Jaya, se puede concluir que:

- No existe una gestión adecuada de la recogida de residuos sólidos, siendo notoria la acumulación de desechos.
- No se están controlando las descargas al río de residuos líquidos, llegando éstos sin previo tratamiento a las aguas del Río Jaya. Tales son los casos de desagües pluviales contaminados con aguas residuales, lavaderos de vehículos, cuatro cañadas, dos estaciones de bombeos de aguas residuales, y un canal de riego.
- La tendencia de los niveles de contaminación del río es de incremento, ya que la población cada día se está extendiendo de manera vertiginosa.
- Las actividades de limpieza y de mantenimiento realizadas en el río, carecen de continuidad y resultan ser insuficientes.
- El sistema de abastecimiento de agua en el área del presente estudio es deficiente; por lo que, los pobladores del Río Jaya utilizan sus

aguas, y debido a la contaminación del mismo, puede incrementarse el nivel de vulnerabilidad para contraer enfermedades.

- La mayoría de los habitantes, han alcanzado como máximo los niveles básicos de educación y resultan ser insuficientes los centros de educación. Además, los pobladores poseen un gran desconocimiento en relación a qué es el medio ambiente.
- Existe una falta de sensibilidad y conciencia ante la importancia ambiental de esta fuente hídrica de parte de las comunidades, las empresas privadas e instituciones públicas.
- No existe una institución con el debido respaldo económico y autoridad, cuyo objetivo sea preservar y mejorar el río, y por ende la calidad de vida de sus pobladores.
- Existe una deficiencia de infraestructuras de centros de salud, lo cual frente a la contaminación del río resulta ser preocupante, debido a que se han presentado casos de dengue en la zona.
- El Río Jaya, presenta un nivel de deterioro tal que se ha restringido el aprovechamiento del recurso sólo para: el regadío de cultivos, ser tomado por animales, procesos industriales y lavar vehículos; esto debido a su grado de contaminación.
- En la cuenca del Río Jaya se carece de un plan de manejo integral de los recursos naturales.
- Se carece de una planificación urbana, por lo que, un elevado número de personas se han ubicado en terrenos cercanos al río.
- En las aguas del Río Jaya, se encuentran en concentraciones extremas fosfatos, cadmio, plomo, aceites y grasas, en la mayoría de los puntos muestreados, y en algunos puntos, cromo hexavalente y coliformes totales. Además existe una deficiencia de oxígeno extrema y a su vez una demanda de oxígeno muy alta. Por lo que, está en juego de forma agravante la supervivencia de la biodiversidad acuática y calidad del agua de este río.

Agradecimientos

Se expresa agradecimientos a la Dirección de Investigaciones del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (Intec), a la Ing. Indhira De Jesús, decana de la facultad de ingeniería, al Ing. José Alarcón, asesor de la tesis, al Lic. Arismendis Gómez, encargado del laboratorio de prestaciones de

servicios del Intec, al Ing. Luís Amarante de la Fundación Río Jaya, al Ing. Abel, Ing. Yocasta, Ing. Argentina, profesores de Intec, la Ing. Lidibert González y al grupo de estudiantes de ingeniería que realizaron los aforos. A todos gracias por todas sus colaboraciones y ayudas.

Referencias Bibliográficas

- Amarante Pedro, Ovalle Ramón y Rosa Ángel. (2001) Tesis de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, sede San Francisco de Macorís. "Diagnóstico Socio-económico y Lineamientos para el Plan de Manejo de la Cuenca del Río Jaya".
- Arboleda Valencia Jorge. (2000). Teoría de la Purificación del Agua. Tomos I y II. Editora Mcgrawhill.
- Banco de Reserva. (2001). Fragmentos de Patria. Editorial Enriquillo Sánchez y Asociados.
- Colegio de Ingenieros y Agrimensores (CODIA) y la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD). (1999). Situación de los Recursos Hídricos en la República Dominicana. Editorial Gente.
- Declaración de Impacto de la Procesadora de Cemento Cemex. (2003). San Francisco de Macorís.
- Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad. Nordom I. Norma de Calidad de Agua Potable.
- Echarri Prim Luis (1998). Ciencia de la Tierra y Medio Ambiente. Editora Heide. Libro Electrónico (www1.ceit.es)
- Fañá Batista Juan Nicolás (1997). Contaminación Ambiental en la República Dominicana.
- Faustino Jorge. (1999). Gestión y Manejo de Micro-cuencas.
- Freeman Harry M. (1998). Manual de la Prevención de la Contaminación Industrial. Editora Mcgrawhill.
- Fundación Loma de Quita Espuela. (1997). Plan de Manejo de la Reserva Científica Loma Quita Espuela. Primera Edición. Editora Helvetas.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. (1990). Inventario de Recursos Hidráulicos Superficiales.
- Metcalf & Eddy. (1998). Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización. Volúmenes I y II. Tercera edición. Editora Mcgrawhill.
- Microsoft Corporation. (2004). Enciclopedia Encarta.

- Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). (2002). Censo Nacional de Población y Viviendas.
- Oficina Nacional de Meteorología (2000). Registro Climatológico.
- Organización Mundial de la Salud. Guía para la Calidad de Agua Bevida. Vol. I Recomendaciones. Tercera Edición.
- Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud (2002). Control de la Contaminación del Agua. Editores Richard Helmer e Ivanildo Híspanhol.
- Revista Cubana de Química. (1999). Evaluación de la Calidad de las Aguas del Río. Los Guaos de la Provincia de Santiago de Cuba. Vol XI, N° 1.
- Revista Prisma. (2001). La Contaminación del Agua en el Salvador: Desafíos y respuestas Institucionales.
- Sawyer Clair N., McCarty Perry L. y Parkin Gene F. (2000). Química para Ingeniería Ambiental. Cuarta Edición. Editora Mcgrawhill.
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004). Atlas de los Recursos Naturales de la República Dominicana.
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). Ley 64-00.
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Normas de Calidad de Agua y Control de Descargas.
- Stephen Stocker H. (1981). Química Ambiental: Contaminación del Aire y del Agua. Editorial Blume.
- Tebbutt T. H. Y. (1993). Fundamentos de Control de Calidad de Agua. Editora Limusa.
- United Nations Environment Programme (UNEP), World Health Organization (WHO). (1996). Water Quality Monitoring. A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. Editores J. Bartram y R. Ballance.
- Ven te chow, Maidmente David R. y Mays Larry W. (1994). Hidrología Aplicada. Editora Mcgrawhill.
- www.elcaribecdn.com
- www.Google.com

Recibido: 26/06/06
Aprobado: 27/07/06