





# Agua potable y saneamiento en la República Dominicana

R. Osiris de León

Academia de Ciencias de la República Dominicana

## 1. Introducción

Desde la antigüedad hasta nuestros días, los seres humanos se han emplazado a orillas de los principales ríos, fruto de que el agua es absolutamente indispensable para la vida, y no hay forma alguna de poder vivir sin esa molécula que al unir dos átomos de hidrógeno con un átomo de oxígeno también une a los individuos que comparten un mismo espacio vecino a una corriente fluvial.

Hace poco más de 5,000 años, las dinastías egipcias comenzaron a crecer y florecer exclusivamente a orillas del caudaloso río Nilo, el cual vio gobernar a decenas de faraones que emplazaron sus palacios, sus templos, sus monumentos y hasta sus tumbas en las vecindades del río Nilo, pues a veces sólo quien vive en el desierto le da el verdadero valor al agua como fuente de vida.

Durante el siglo pasado, la población mundial se triplicó mientras el consumo de agua se sextuplicó. Se estima que para el año 2025 unos 460 millones de personas vivirán en países con problemas de agua porque los 6,000 millones de habitantes del planeta hoy utilizan el 54% del agua dulce disponible en ríos, lagos y acuíferos subterráneos, y aunque el 70% del planeta está cubierto de agua, de ese volumen apenas el 3% es agua dulce, con la limitante de que las dos terceras partes del agua dulce están congeladas en los casquetes polares, por lo que solamente queda disponible para el consumo el 1% del total. Mientras, la población crece y crece y la contaminación del agua también crece y crece.



Sin embargo, el acelerado crecimiento de la población y las limitaciones económicas de las grandes mayorías motiva que cientos de miles de personas vivan a orillas de ríos, arroyos y cañadas sin adecuados servicios de agua potable y sin servicios de alcantarillados sanitarios, lo que provoca una creciente contaminación de las aguas superficiales que convierte a ríos, arroyos y cañadas en verdaderas cloacas urbanas que hace que los pueblos dispongan cada día de menos cantidad de agua potable. Lo anterior implica altos costos de tratamiento y altos precios de comercialización que en el futuro podrían convertir al agua potable en un bien sólo disponible al alcance de los ricos.

La falta de alcantarillados sanitarios ha llevado a ciudades como Santo Domingo a disponer las aguas de los inodoros a través de pozos filtrantes que descargan las heces fecales en las mismas aguas subterráneas que captamos a través de pozos tubulares, mientras la gente pobre, que vive a orillas de ríos, arroyos y cañadas y que generalmente defeca a orillas de los ríos por no tener letrinas, contamina las aguas superficiales con bacterias (*Vibrio cólera*, *Escherichia coli*, *Salmonella*) y de esa forma se transmiten las enfermedades como el cólera, la salmonelosis y la amebiasis, al extremo de que hoy la República Dominicana está en alerta roja por la presencia del cólera en los principales ríos del país.

De igual modo, la lucha social y ambiental nacional en contra de la instalación de una operación minera cementera que contaminaría las limpias y voluminosas aguas subterráneas de la región hidrogeológica de Los Haitises —lucha en la cual el pueblo venció al gobierno— evidenció que República Dominicana comienza a crear conciencia sobre la necesaria protección de la calidad del agua, pero hace falta conciencia gubernamental para administrar adecuadamente las aguas residuales, las basuras y el crecimiento urbano a orillas de ríos, arroyos, cañadas, lagos y lagunas, y conciencia empresarial para frenar la depredación y la contaminación.

## ■ 2. Aguas subterráneas de la planicie costera oriental

Al evaluar las aguas dulces vemos que el 68.7% se encuentra congelada en glaciares y casquetes polares y no está disponible; el 0.26% está en los lagos; el 0.006% está en los ríos; el 0.043% está en la atmósfera y en la biomasa, y un importantísimo 30.10% está en los acuíferos subterráneos. Es decir, que del total de aguas dulces disponibles, el 96% son aguas subterráneas, las cuales, en las últimas décadas,

han sido sobreexplotadas y severamente contaminadas, lo que ha creado incertidumbre sobre el futuro del agua.

Es conocido que la inmensa mayoría de países depende en gran medida de la explotación de las aguas subterráneas, las que han sido sobreexplotadas por el crecimiento habitacional, por la agricultura, por el turismo y por la industria en general, sobreexplotación que ha producido un acelerado abatimiento de los niveles freáticos y un extraordinario avance de la intrusión salina en las zonas costeras, principalmente en las zonas turísticas.

Ése es el caso de la Planicie Costera Oriental, el principal acuífero existente en la República Dominicana, donde gracias al proceso de drenaje vertical que se da en las calizas arrecifales cavernosas que integran esta extensa planicie que corre desde Santo Domingo hasta Cabo Engaño, hay una recarga neta del orden de los 1,100 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) de agua anualmente.

En la zona de Boca Chica y La Caleta, los niveles estáticos están muy próximos al nivel medio del mar y pocas veces están por encima de la cota 1 msnm, lo que explica las importantes y extensas cuñas de intrusión salina existentes en toda la zona, donde el gradiente hidráulico en muchos tramos es inferior al 0.1%.

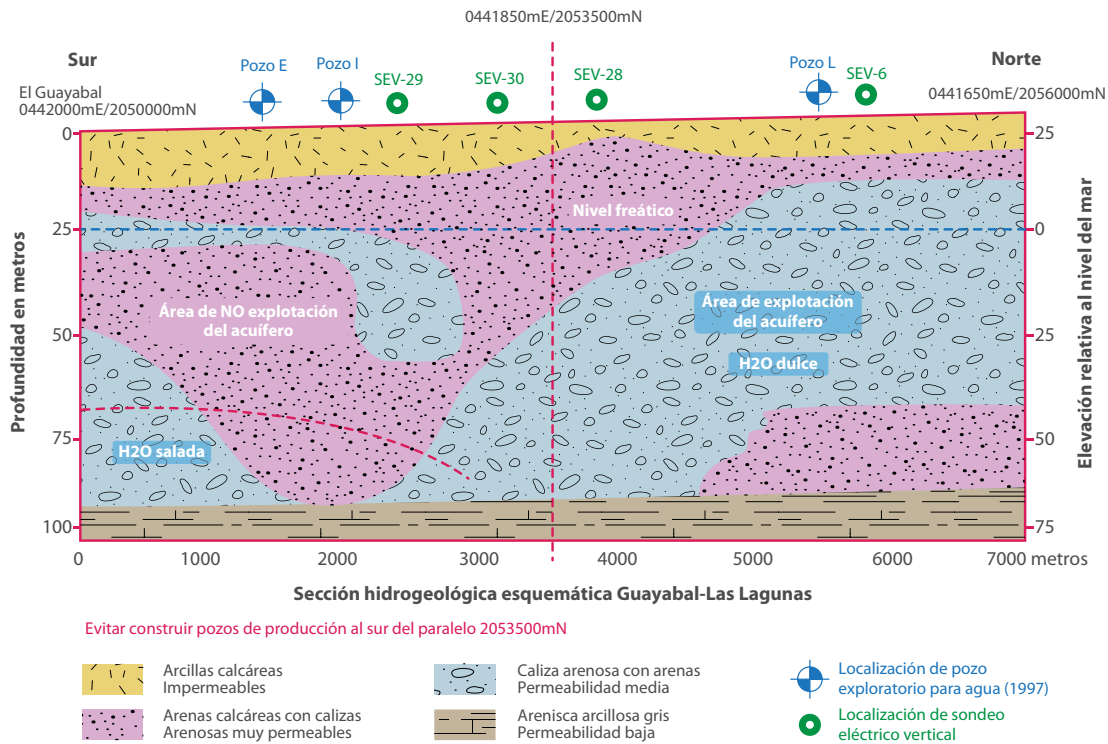
Dentro de estas calizas, las transmisibilidades son muy variables, pues en algunos casos son superiores a los 8,000 m<sup>2</sup>/día, con coeficientes de almacenamiento variables entre 0.002 y 0.15.

Generalmente los abatimientos del nivel freático son mínimos para grandes volúmenes de extracción de agua, lo que evidencia el gran potencial del acuífero, aunque la explotación de este acuífero se ve limitada por el alto riesgo de intrusión salina antes referido.

Un estudio hidrogeológico, realizado hace varios años por Geofitec, S. A. y que cubría el área noreste de Boca Chica, concluía que:

- El acuífero Brujelas-Casuí, localizado al noreste de Boca Chica, está cubierto por un horizonte superior de naturaleza arcillosa el cual varía entre 1 y 48 m de espesor, con un espesor promedio cercano a los 13 m (Figura 1).
- Esta cobertura arcillosa impide una recarga directa al acuífero, lo que indica que toda la recarga del acuífero proviene de las zonas norte, noreste y noroeste, es decir, de la zona de Los Haitises.
- El nivel freático de la zona noreste de Boca Chica

Figura 1. Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo. Estudio hidrogeológico del acuífero Brujelas-Casuí



Preparado para Harsa-Sanhiplan, por Geofitec, S.A., geofísica R. Osiris de León, H. Adames y N. Díaz, agosto de 2001

está próximo a los 24 metros de profundidad, por lo que actualmente el nivel estático fluctúa entre los 0.5 y 1.5 msnm.

- d. Por debajo del nivel freático, la estratigrafía está constituida mayormente por arenas calcáreas, clastos calizos, calizas a veces arenosas y, en muy reducida proporción, materiales arcillosos impermeables, y se aprecia que los materiales arenosos están en mayor proporción, lo que favorece ampliamente la permeabilidad y la transmisibilidad del acuífero.

abastecimiento de agua potable a este importante polo turístico regional como la propia expansión del polo. Hoy día se extrae más agua subterránea que la recarga neta recibida por el acuífero, lo cual constituye la causa de la intrusión salina que impone una limitante para el abastecimiento de agua subterránea a los futuros proyectos turísticos de la zona. La Figura 2 muestra en punteado las zonas de intrusión salina.

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de estudios recientes realizados por nosotros en Boca Chica.

### 3. Calidad de las aguas subterráneas de la planicie costera

#### Intrusión salina por sobreexplotación del acuífero

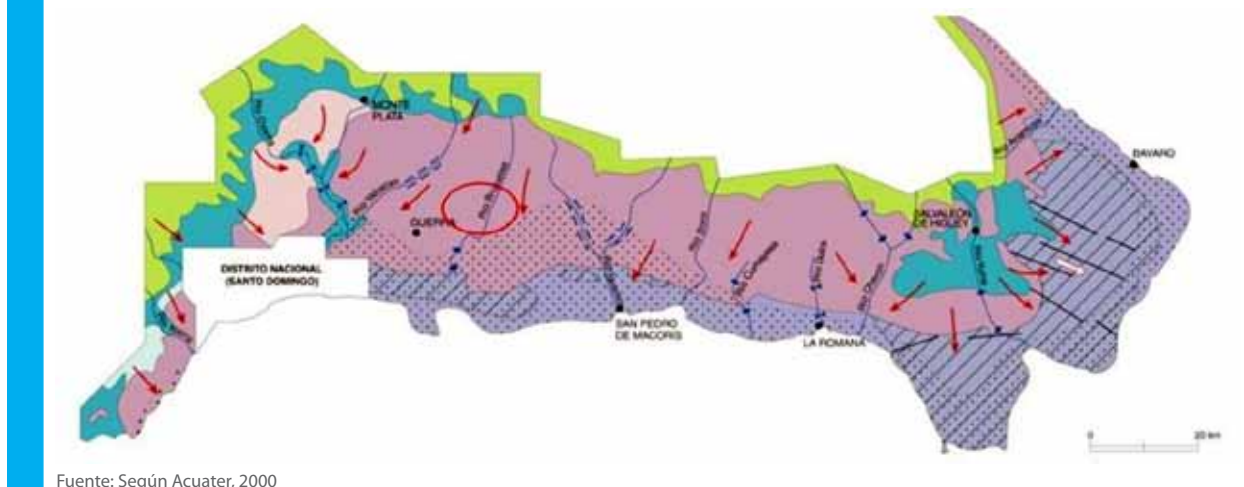
Lo más preocupante en el acuífero de la Planicie Costera Oriental es la sobreexplotación de las aguas subterráneas costeras, principalmente en Boca Chica y en Bávaro. Al noreste de Boca Chica la intrusión salina, que ha avanzado 15 km tierra adentro, ha inutilizado las aguas subterráneas de esa extensa franja costera. Y en el polo turístico de Bávaro la intrusión salina por exceso de bombeo ha avanzado más de 3 km, lo que pone en peligro tanto el futuro

Las aguas muestreadas en los sondeos indican que los niveles de cloruros están por debajo de los estándares internacionales, es decir, por debajo de 250 ppm, lo que indica claramente que en esta área no se ha producido el efecto de intrusión salina que caracteriza la zona noreste de Boca Chica donde hay exagerados niveles de cloruros registrados a profundidades del orden de los 65 y 70 m en los pozos, y en donde los valores llegaron a alcanzar 8,000 y 9,500 ppm de cloruros totales.

El valor del potencial de hidrógeno (pH) está dentro de lo normal para aguas subterráneas almacenadas en los poros de las rocas calizas, ya que varía entre 8.1 y 8.5 mientras



Figura 2. Mapa hidrogeológico simplificado



que la demanda biológica de oxígeno varía entre 5 y 21, lo que sugiere algún bajo nivel de contaminación orgánica.

#### 4. El conflicto sociedad-gobierno por la protección del agua de los Haitises

Desde el 15 de abril de 2009, cuando fuimos consultados respecto a la pertinencia o no de la instalación de una planta de cemento Portland en la región hidrogeológica de Los Haitises, dijimos públicamente que de acuerdo con los estudios hidrogeológicos que habíamos desarrollado para el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) en

el período 1981-1983, dentro del Plan Nacional de Investigación, Aprovechamiento y Control de las Aguas Subterráneas (PLANIACAS), la región de los Haitises no admite ningún tipo de industria y menos una cementera.

En múltiples conferencias, entrevistas y artículos que escribimos y publicamos en el año 2009, dijimos que la región cárstica de Los Haitises (Figura 3), con una extensión superficial de unos 1,617 km<sup>2</sup>, constituye uno de los ecosistemas de paisajes geomorfológicos de domos calizos y sumideros de aguas superficiales más importantes del país y del mundo, donde las lluvias anuales promedian cerca de 1,700 mm/m<sup>2</sup>, y que esas aguas se infiltran rápidamente gracias a la alta permeabilidad de las rocas calizas y al extenso sistema de cavernas que se intercomunican subterráneamente.

Dijimos, y escribimos en la prensa, que por sus grandes reservas de aguas subterráneas no contaminadas el ecosistema cárstico de Los Haitises representa la principal alternativa para el futuro suministro de agua potable para unos 5 millones de habitantes de la ciudad de Santo Domingo y toda la región este del país, y que cualquier actividad industrial que se desarrollare allí, especialmente una cementera que explotaría la roca caliza mediante el uso de explosivos elaborados con base en nitrato de amonio y fuel oil, contaminaría rápidamente las aguas subterráneas, y que eso había que evitarlo.

Manifestamos públicamente, una y otra vez, que por tal motivo la cementera Estrella autorizada por el gobierno y por el Ministro de Medio Ambiente debía ser emplazada en otro lugar, alejado de Los Haitises, porque en la República Dominicana hay miles de lugares donde se puede instalar

Figura 3. Vista aérea de la región cárstica de Los Haitises



una cementera sin degradar la calidad de las aguas subterráneas, mientras una encuesta Gallup reflejaba que el 85% de la población rechazaba la instalación de esa cementera.

Para detener la instalación de la cementera interpusimos un Recurso de Amparo ante el Tribunal Contencioso, Tributario y Administrativo, el cual fue tan contundente en su estructura analítica, que la juez Sarah Henríquez Marín falló a nuestro favor ordenando detener los trabajos de instalación de esa cementera, lo que obligó al Presidente de la República, Leonel Fernández, a solicitar la opinión técnica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Ante tan delicado encargo, el PNUD se auxilió del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y de más de una decena de especialistas internacionales, quienes luego de escuchar a todas las partes que opinaban al respecto, incluida la Academia de Ciencias, y de estudiar la realidad hidrogeológica de la zona concluyeron, en noviembre de 2009, que el proyecto de la cementera en Los Haitises “NO ERA VIABLE”, lo cual constituyó un rotundo triunfo de una sociedad que se enfrentó al gobierno para proteger la calidad de sus aguas subterráneas y la gente salió a las calles en todo el país a celebrar el rechazo de la cementera.

Un año después del informe del PNUD que rechazó la cementera en Los Haitises, el Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), ingeniero Frank Rodríguez, dijo públicamente que el gobierno había realizado una nueva investigación hidrogeológica en la región de Los Haitises, mediante la utilización de trazadores isotópicos radiactivos, la cual fue realizada con la asistencia técnica y financiera de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA), un organismo de las Naciones Unidas con sede en Ginebra, Suiza, y en coordinación con la Comisión Nacional de Energía.

Frank Rodríguez dijo que “La región de Los Haitises tiene un suelo compuesto principalmente por roca caliza de alta permeabilidad, que ocasiona que las aguas de lluvia se infiltren casi en su totalidad, impidiendo que las mismas circulen en fuentes superficiales, por lo que para la obtención del recurso se tiene que recurrir a la extracción de aguas subterráneas”. Tal y como habíamos dicho en el año 2009.

También dijo que “El principal hallazgo obtenido hasta ahora ha sido que en esa zona cualquier sustancia contaminante se transmite rápidamente, afectando los cuerpos de agua interconectados, ya que la velocidad de transmisión

**Cuadro 1. Estudios realizados en Boca Chica**

| Parámetros                               | Muestra M1    | Muestra M2    |
|--|---------------|---------------|
| Alcalinidad (mg/L como $C_3CO_3$ )       | 260.00        | 120.00        |
| Cinc (mg/L)                              | 0.10          | 0.03          |
| Cloruros (mg/L)                          | 210.00        | 205.00        |
| Coliformes totales (CFU/100 MI)          | 10.00         | 6.00          |
| Color (U Pt.Co)                          | 45.00         | 4.00          |
| Cromo hexavalente (mg/L $Cr^{+6}$ )      | ND            | ND            |
| DBO 5 (mg/l DBO 5)                       | 21.00         | 5.00          |
| DQO (mg/L)                               | 78.00         | 13.00         |
| Dureza total (mg/L como $C_3CO_3$ )      | 425.00        | 240.00        |
| Fosfatos (ppm)                           | 0.01          | ND            |
| Hierro (mg/L)                            | 0.20          | 0.10          |
| Nitratos (ppm)                           | 0.01          | 0.02          |
| Nitritos (ppm)                           | ND            | ND            |
| Nitrógeno amoniacal (ppm)                | 0.02          | ND            |
| pH                                       | 8.50          | 8.10          |
| Sólidos suspendidos (mg/L)               | 825.00        | 334.00        |
| Sulfatos (mg/L)                          | 0.03          | 0.02          |
| <b>Total de sólidos disueltos (mg/L)</b> | <b>402.50</b> | <b>390.50</b> |

es de apenas siete horas, lo que pone en evidencia la alta vulnerabilidad del agua localizada en el subsuelo”. Similar a lo que habíamos dicho en el año 2009.

Pero lo más importante que ha dicho el Director del INDRHI es que “Esos resultados nos permiten afirmar que las aguas residuales por actividades agrícolas o de ganadería deben ser controladas y evitarse las actividades de tipo industrial, que acarrearían serios problemas a este singular ecosistema. Cualquier tipo de intervención o explotación en esta zona tendría consecuencias muy negativas sobre la calidad de las aguas, que se extenderían a las cuencas de los ríos en la Planicie Costera Oriental, la parte baja del río Yuna y parte de la cuenca del río Ozama”. Similar a lo que habíamos dicho en el año 2009.

## 5. Contaminación orgánica de las aguas superficiales y subterráneas

En la ciudad de Santo Domingo se puede ver que cada vez que se construye una torre, un multifamiliar, una vivienda sencilla, una urbanización o una industria, nadie se preocupa por la construcción de un alcantarillado sanitario que recoja las aguas servidas y las lleve hasta una planta





Figura 4. Contaminación de las aguas por basuras y lixiviados

de tratamiento, sino que simplemente se construyen dos pozos, uno vecino del otro, y se utiliza el primero para descargar las aguas cargadas de heces fecales de los sanitarios hasta las aguas subterráneas, y el segundo para extraer las mismas aguas subterráneas que acabamos de contaminar con nuestras aguas negras, y nadie dice nada ni hace nada frente a esta gravísima contaminación de nuestro recurso natural más vital.

Sectores residenciales tan ricos como Naco, Piantini, Evaristo Morales, La Julia, Bella Vista, Serallés y Los Cacicazgos, por sólo citar algunos ejemplos, no disponen de alcantarillado sanitario, y sus aguas negras, cargadas de coliformes fecales, son descargadas diariamente al subsuelo a través de pozos filtrantes que drenan hacia el mismo acuífero desde donde extraen, a través de pozos, las aguas que consumen. Eso quiere decir que los ricos de la ciudad de Santo Domingo se cepillan y se bañan con las mismas aguas negras que previamente han descargado desde sus baños e inodoros hacia el subsuelo.

Cada vez que se toca este tema frente a las autoridades, la respuesta es que un alcantarillado sanitario que cubra toda la ciudad Capital costaría 1,500 millones de dólares que no están disponibles, aunque el gobierno ha invertido cerca de 2,500 millones de dólares en las primeras dos etapas del Metro de Santo Domingo sin que esta inversión haya resuelto ni vaya a resolver el problema del transporte urbano.

Es bien sabido que el agua contaminada por falta de alcantarillados sanitarios diariamente mata a unas 30,000 personas en todo el mundo, y que esa misma agua contaminada anualmente mata por diarrea a 4 millones de niños en todo el mundo, de los cuales 1.5 millones son hindúes.

- a. En América Latina sólo el 6% de las aguas residuales son tratadas adecuadamente, mientras el restante 94% se convierte en fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Figura 4), lo que ha provocado el resurgimiento del cólera, al extremo que más de 400,000 casos han sido reportados.

No en vano se dice que el ser humano bebe el 80% de sus enfermedades, y las enfermedades hídricas producen 25 millones de muertes anualmente, de las cuales la tercera parte corresponde a países del tercer mundo, como el nuestro, y si no hay más muertes hay que agradecerlo al uso intensivo del cloro como agente desinfectante de las aguas contaminadas.

Quizás la contaminación de nuestras aguas superficiales y subterráneas obedece al nuevo mercado privado del agua, el cual anualmente comercializa cerca de 150,000 millones de botellas de agua purificada, donde Italia y Francia son los líderes del consumo de ese líquido embotellado, y quizás por eso los organismos internacionales, como el Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, en lugar de exigir a los países emergentes que inviertan en la

construcción de alcantarillados sanitarios, les exigen y los obligan a privatizar los servicios del agua, ya que el agua representa el gran negocio del presente y del futuro.

## 6. El agua y el cólera del 2011 en la República Dominicana

En octubre de 2010, meses después de un devastador terremoto, la hermana República de Haití fue afectada por la bacteria del *Vibrio cólera* que mató a unas 5,000 personas en apenas seis meses.

Como Haití y la República Dominicana comparten la misma isla Hispaniola, la permanente migración transfronteriza transportó la bacteria hacia la República Dominicana, donde la falta de alcantarillados sanitarios ha llevado a ciudades como Santo Domingo a disponer las aguas de los inodoros a través de pozos filtrantes que descargan las heces fecales en las mismas aguas subterráneas que captamos a través de pozos tubulares, mientras la gente pobre, que vive a orillas de ríos, arroyos y cañadas y que generalmente no tiene letrinas y defeca al aire libre, a orillas de los ríos, contamina las aguas superficiales con bacterias (*Vibrio cólera*, *Escherichia coli*, *Salmonella*) y de esa forma se transmiten las enfermedades como el cólera, la salmonelosis y la amebiasis, porque las demás personas de la vecindad utilizan esas mismas aguas contaminadas con el vector que transmite la enfermedad.

El hacinamiento a orillas de ríos y arroyos y la proliferación de pozos filtrantes en la ciudad de Santo Domingo crean las condiciones adecuadas para la proliferación de esta vieja enfermedad hídrica, y aunque desde octubre y noviembre de 2010 estuvimos advirtiendo a través de todos los medios de comunicación sobre la expansión del cólera a través del agua contaminada, las autoridades subestimaron la gravedad del problema y de repente el país se ha visto severamente afectado por esta epidemia, al extremo de que el Ministerio de Salud Pública advirtió en la última semana de mayo de 2011 que los principales ríos del país están contaminados con la bacteria del *Vibrio cólera* y que la gente debe abstenerse de consumir esas aguas y debe, incluso, abstenerse de bañarse en ellas (Figura 5).

Las bacterias se transmiten a través del agua, principalmente en aquellos lugares donde por la ausencia de letrinas la gente defeca a orillas de los ríos y arroyos, y en aquellos lugares donde la inexistencia de alcantarillados sanitarios conlleva la construcción de pozos filtrantes que

drenan las bacterias de las heces fecales hacia las mismas aguas subterráneas que aprovechamos a través de pozos y manantiales. También donde la gente marginada drena su inodoro a través de una tubería de PVC que descarga las heces fecales en los ríos y arroyos vecinos. Desde hace años, nosotros hemos venido diciendo que por falta de alcantarillados sanitarios nuestros ríos, arroyos y cañadas han sido convertidos en verdaderas cloacas urbanas y que eso multiplica las enfermedades hídricas, por lo que es urgente invertir recursos en la construcción de alcantarillados sanitarios y en la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas.

Recordemos la peste del cólera que mató a decenas de miles de personas en la ciudad de Londres, en el año 1854, debido a que las aguas del río Támesis fueron contaminadas con las heces fecales de los mismos ciudadanos londinenses, y recordemos también el famoso caso de la epidemia de cólera de 1991 en el Perú.

Ante el indetenible avance del cólera en la República Dominicana, es importante que las autoridades de Salud Pública y de las instituciones rectoras de las aguas y el saneamiento básico eduquen a la población sobre los graves problemas de salud ocasionados por la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con la bacteria del *Vibrio cólera* como resultado de la ausencia de suficientes letrinas en las zonas marginadas y de adecuados alcanta-

Figura 5. Noticia sobre la contaminación de los ríos





rillados sanitarios, porque la realidad es que las aguas superficiales y subterráneas se contaminan fácilmente en los lugares donde no hay adecuados servicios sanitarios.

Una persona con cólera que defeque y descargue el olor puede contaminar a las demás personas de su entorno cuando los líquidos del pozo filtrante contaminan las aguas captadas por el pozo vecino.

Las autoridades gubernamentales deben distribuir cloro gratuito en todos los focos de contaminación del cólera para que las personas echen cinco gotas de cloro por cada galón de agua, o un cuarto de litro de cloro por cada 1,000 galones de agua de una cisterna, como forma de prevenir la enfermedad, en especial si la cisterna también recibe agua de pozo. Eso quiere decir que si la cisterna almacena 2,000 galones de agua, hay que echarle medio litro de cloro, pero si almacena 4,000 galones de agua, hay que echarle un litro de cloro.

## ■ 7. Las presas y sus conflictos sociales y ambientales

La construcción de represas, tanto en República Dominicana como en todas partes del mundo, ha sido motivo de múltiples controversias que han puesto en afloramiento las diferencias de criterios entre los ecologistas preservacionistas y los ambientalistas partidarios del desarrollo sostenible.

La controversia está cimentada en que el ser humano ha recibido una multiplicidad de recursos naturales y debe ser capaz de aprovecharlos sin deteriorarlos, sin contaminarlos y sin degradarlos, de forma tal que las futuras generaciones puedan disponer de esos mismos recursos en igualdad de condiciones, y eso no siempre se logra, ya que muchas veces ese mismo ser humano actúa condicionado por las necesidades y urgencias del presente y se olvida por completo del futuro, no por egoísmo generacional, sino por circunstancias sociales que no puede controlar ni mucho menos obviar.

Y es ahí donde entra el agua, que es el recurso natural más especial, ya que la estructura biológica del ser humano lo obliga a depender en términos absolutos del agua dulce, la cual representa apenas el 2.8 % del agua total disponible sobre el planeta, aunque sólo puede disponer de un 0.60% presente en el subsuelo y de un 0.03% existente en fuentes superficiales, que son las de más fácil acceso, las de más fácil contaminación y al mismo tiempo las que más

fácilmente llegan al mar si no se logra su previa captación para utilización.

Una vez que una gota de agua dulce llega al mar ya no es posible su utilización a bajo costo, al menos dentro de ese ciclo hidrológico, y es necesario esperar a que nuevos volúmenes sean evaporados para recargar las nubes y esperar nuevas lluvias estacionales que recarguen ríos, arroyos y acuíferos. Pero esa espera puede ser larga, como ocurre en la actualidad, porque la sequía amenaza toda la región del Caribe, los intensos y largos fuegos consumen nuestras reservas forestales de los parques nacionales, y la incertidumbre se posa sobre quienes dependen del agua para producir alimentos y saciar la sed.

Afortunadamente, en República Dominicana todavía nadie está muriendo de sed porque sus 18 principales presas almacenan 2,200 Mm<sup>3</sup> de agua; aportan agua potable a 3 millones de personas; irrigan 62,000 hectáreas de tierras cultivables, y disponen de una capacidad de generación de 452 MW, que al año totalizan unos 1,000 GW/h, es decir, 1,000 millones de kW/h, sin necesidad de petróleo y sin contaminar el medio ambiente con gases que producen efecto invernadero, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Los ambientalistas, conocedores del sistema nacional de presas y sus entornos, reconocen que las presas aportan a la sociedad y al medio ambiente más beneficios que perjuicios —ahí están los ejemplos de la presa de Valdesia, que aporta 6 m<sup>3</sup>/s de agua (137 millones de galones diarios) para los que viven en Santo Domingo; y las presas de Tavera-Bao (Figura 6), que aportan 4.5 m<sup>3</sup>/s, equivalentes a 103 millones de galones por día, para las ciudades de Santiago y Moca—, aunque ninguna de esas presas fue construida para suplir dichos acueductos y pese a que las mencionadas presas fueron objeto de oposición y duras críticas en el momento inicial de su construcción.

Sin las presas de Tavera y Valdesia no tendríamos de agua en Santo Domingo, Santiago y Moca, ni los agricultores de Baní, San Cristóbal y el Cibao Occidental tendrían de agua para el riego de más de 30,000 hectáreas mediante los canales Marcos A. Cabral, Nizao-Najayo y PRYN, ni tendríamos de los 204 MW instalados en las turbinas hidroeléctricas de Jigüey-Aguacate-Valdesia, ni de los 100 MW instalados en las turbinas hidroeléctricas de Tavera sin usar petróleo caro y sin contaminar el ambiente. Debemos preferir el uso del agua, el sol o el viento para generar energía eléctrica en lugar de usar un petróleo costoso y altamente contaminante al liberar CO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. De igual modo, la presa de Monción fue originalmente

cuestionada porque represaría las aguas del río Mao; afectaría la flora regional, y desplazaría a los campesinos de la zona. Sin embargo, hoy día el acueducto de la Línea No-roeste es una realidad gracias a las aguas almacenadas en dicha presa, y en el futuro los resultados serán todavía mucho más convincentes. Por eso cada gota de agua debe ser almacenada y racionalmente administrada en períodos de sequía como los que vivimos actualmente, y por eso es fundamental invertir recursos en la construcción de represas que nos permitan almacenar los excedentes de agua de los períodos lluviosos para racionarlos en los períodos de larga sequía.

Dentro del concepto de producción de energía limpia y barata, es necesario priorizar la construcción de nuevas centrales hidroeléctricas en las cuencas del Alto Yaque del Norte, Alto Yaque del Sur, Alto Yuna y Macasía-Artibonito con financiamiento externo garantizado con la propia producción eléctrica, y diseñar un nuevo plan de expansión del sistema eléctrico nacional sustentado en fuentes energéticas no petroleras, en la protección al medio ambiente y en un crecimiento de la capacidad instalada directamente proporcional al crecimiento de la demanda nacional.

Nuestras cuencas altas están protegidas por parques nacionales, pero la protección no es simplemente para la preservación, sino para garantizar el desarrollo sostenible, y las presas garantizan no sólo el desarrollo sostenible de la nación, sino la protección de los mismos parques nacionales, porque cuando las llamas consumieron los bosques de pinos de los parques nacionales Armando Bermúdez y José del Carmen Ramírez, fue preciso recurrir a las aguas

almacenadas en la presa de Sabaneta para abastecer a los helicópteros que intentaban sofocar las llamas que durante semanas permanecieron incontrolables y devoraron más de 100,000 tareas de verdes pinos. De nuevo las presas hicieron su aporte.

## ■ 8. El problema social y ambiental de la crecida del lago Enriquillo

El lago Enriquillo, el lago Sumatra y la laguna de Cabral son los tres lagos remanentes de un antiguo canal marino que comunicaba a la bahía de Neiba con la bahía de Puerto Príncipe, en un pasado geológico en que la sierra de Bahoruco era una alargada isla calcárea separada del resto de la isla Hispaniola.

El empuje hacia el lado norte de la microplaca tectónica de Bahoruco generó efectos compresionales en la zona de Jimaní y creó un promontorio intermedio en forma de plegamiento anticlinal, el cual dividió el canal marino en dos grandes bahías, mientras los posteriores levantamientos tectónicos de la plataforma sur y la deposición de grandes volúmenes de gravas, arenas y arcillas en el lugar donde el río Yaque del Sur desembocaba en la bahía de Neiba cerraron gradualmente la entrada oriental del canal marino.

De esa forma, el canal marino quedó convertido en dos grandes lagos, uno del lado oriental y otro del lado occidental; pero la alta tasa de evaporación de la región, la cual es del orden de los 2,500 mm/m<sup>2</sup>/año, motivaron que la



Figura 6. Presa de Tavera y su interconexión con la presa de Bao



mayor parte del agua de estos lagos salados se evaporara y sólo quedarán las aguas acumuladas en las tres principales depresiones topográficas regionales: Enriquillo, Sumatra (Azuei) y Cabral (Figuras 7 y 8).

El lago Enriquillo recibe grandes caudales subterráneos provenientes de los manantiales de Las Barías, en La Descubierta; Boca de Cachón, al noreste de Jimaní; La Zurza, al oeste de Duvergé, y Las Marías, al este de Neiba, del mismo modo que recibe caudales superficiales del río Las Damas, río Barreras, río Bermesí, río Panzo, río Guayabal y los canales de riego de su extremo oriental. Todos con caudales muy variables que dependen del régimen pluviométrico estacional y que en estos últimos dos años han totalizado cerca de 1,100 Mm<sup>3</sup>/año.

Pero el lago Enriquillo, por ser una cuenca endorreica muy profunda que hoy está 36 m por debajo del nivel medio del mar, sólo puede perder agua mediante el proceso de evaporación, pues al tener una superficie cercana a los 300 km<sup>2</sup>, es decir, cerca de 300 Mm<sup>2</sup>, y cada m<sup>2</sup> evapora anualmente unos 2,500 mm, o sea, unos 2.5 m de columna de agua, evapora alrededor de 750 Mm<sup>3</sup>/año de agua, y siempre que la recarga neta anual sea inferior a este valor, el lago Enriquillo va a descender de nivel, pero si la recarga neta es superior a los 750 Mm<sup>3</sup>/año, como ha sido en estos dos años, entonces el nivel del lago va a subir y va a recuperar los espacios y las tierras vecinas que siempre le han pertenecido, desde mucho antes de que el ser humano habitara por primera vez sobre estas tierras inhóspitas.

Sin embargo, las fuertes precipitaciones pluviales caídas

sobre la región suroeste del país durante el paso de la tormenta Noel, a finales de octubre de 2007, descargaron 700 mm de lluvias en apenas cinco días, en un valle donde la precipitación promedio es del orden de los 450 mm/año, lo que provocó una gran escorrentía de los ríos que drenan hacia esos lagos y una sustancial recarga de los acuíferos cavernosos de las sierras de Neiba y de Bahoruco, acuíferos que drenan, subterráneamente, parte de sus aguas hacia estos lagos. A esto se suma el hecho de que al abrir por varios días los desagües de las presas de Sabaneta y Sabana Yegua, los caudales del río Yaque del Sur se incrementaron extraordinariamente, en algunos casos hasta 350 m<sup>3</sup>/s, y como desde hace varios años gran parte del agua del río Yaque del Sur ha sido desviada hacia la laguna de Cabral y desde ahí drena hacia la porción oriental del lago Enriquillo, esto también contribuyó a que dicho lago subiera de nivel.

Pero hay que tener cuidado al decir que el incremento del nivel del lago Enriquillo se debe fundamentalmente a los aportes del río Yaque del Sur, al deterioro de las obras hidráulicas que sirven de control de avenidas en la zona y a la entrada de grandes volúmenes de sedimentos, pues eso no se corresponde con el patrón geológico e hidrogeológico regional, ya que si se eliminara o desviara por completo el río Yaque del Sur, el lago seguiría subiendo en la misma proporción en que los caudales subterráneos regionales siguieran subiendo fruto de las lluvias que recargan los acuíferos vecinos, y la mejor demostración de todo ello es que en los últimos años el lago Sumatra, el cual estaba en la cota 15 msnm, ha subido hasta la cota 19 msnm, es decir, ha subido 4 m, al igual que el lago Enriquillo, el cual

Figura 7. Imágenes satelitales de la laguna Caimán (pequeña de la izquierda), los grandes lagos Sumatra (izquierda), Enriquillo (centro) y la laguna Cabral (derecha)





ha subido desde la cota menos 40 m hasta la cota menos 36 m, y no hay forma posible de que el río Yaque del Sur suba sus aguas hasta el lago Sumatra, cuyo nivel superior sigue estando 55 m más alto que el del lago Enriquillo.

También hay que tener cuidado al decir que el incremento del nivel del mar, fruto del derretimiento de glaciares polares, es el responsable del incremento del nivel del lago Enriquillo, porque si el lago Sumatra y el lago Enriquillo han estado subiendo en igual proporción, cómo explicar el incremento del lago Sumatra que hoy está 19 msnm. ¿Cómo subió el nivel del lago Sumatra?

Tampoco debemos decir que las fallas tectónicas regionales que definen el graben del lago Enriquillo permiten que el agua del lago Sumatra fluya subterráneamente hacia el lago Enriquillo, porque entonces el lago Sumatra habría bajado de nivel mientras el lago Enriquillo habría estado subiendo permanentemente de nivel en una transferencia de caudales, y lo cierto es que ambos lagos han subido simultáneamente.

De igual modo, decir que la pequeña y poco profunda laguna de Caimán de apenas 4 km<sup>2</sup> —ubicada al noroeste del lago Sumatra— es la responsable del crecimiento desmedido de los grandes lagos Sumatra y Enriquillo es no tener idea de los reducidos volúmenes de agua que recibe esta lagunita de Caimán ni de los grandes volúmenes de agua que reciben y almacenan los lagos Sumatra y Enriquillo,

porque el lago Sumatra es 25 veces más extenso que la laguna de Caimán y el lago Enriquillo 75 veces más, es decir, que ambos lagos juntos totalizan un área 100 veces mayor que la de la laguna de Caimán.

Siempre que el lago Enriquillo reciba un caudal superior a 750 Mm<sup>3</sup>/año por año ha de subir de nivel, y siempre que el lago Sumatra reciba un caudal superior a 288 Mm<sup>3</sup>/año ha de subir de nivel, indistintamente de cualquier teoría ilógica que sea planteada sólo por opinar.

El lago Enriquillo siempre ha tenido períodos de crecimiento vinculados a fenómenos meteorológicos como huracanes y tormentas que han aportado grandes caudales superficiales y subterráneos, y luego ha tenido períodos de descenso vinculados con largas sequías regionales, pero siempre recupera su espacio.

La solución a este grave problema hídrico regional del lago Enriquillo, el cual preocupa al gobierno y al país, especialmente a la gente que vive en sus alrededores y que hoy ven sus casas, carreteras y parcelas totalmente inundadas (Figura 9), es reubicar a los agricultores, a los ganaderos y a los habitantes de la zona fuera de la franja de inundación máxima del lago, preferiblemente en la zona de El Limón de Jimaní y en la zona Tamayo-Galván, porque si no se puede reubicar el lago, entonces habrá que reubicar a la gente, ya que las fluctuaciones del lago van a seguir de forma permanente.



## ■ 9. El problema de las basuras que contaminan las aguas

Otro grave problema nacional es la disposición final de nuestros desechos sólidos urbanos e industriales (basuras), ya que nuestras basuras son depositadas en vertederos a cielo abierto (Figura 10), lo que produce contaminación ambiental, incendios, malos olores, proliferación de ratas e insectos, etc. Sin embargo, la tendencia moderna, dentro del ordenamiento territorial, es la disposición final de los desechos sólidos urbanos en rellenos sanitarios construidos sobre un suelo completamente arcilloso, a fin de garantizar la impermeabilidad absoluta del subsuelo y de esa forma evitar que los lixiviados, o líquidos contaminantes, se infiltren y contaminen las aguas subterráneas, ya que esas aguas constituyen las reservas para las futuras generaciones y es preciso protegerlas de todo tipo de contaminación.

La ciudad de Santo Domingo produce diariamente alrededor de 3,500 toneladas de desechos sólidos, de las cuales un tercio corresponde al Distrito Nacional y dos tercios a la provincia de Santo Domingo. Estas basuras, que están integradas mayormente por papel, cartones, metales, plásticos, vidrios, cerámicas, textiles, maderas, vegetales

descompuestos, etc., deben ser preclasificadas, recogidas de manera oportuna y efectiva, y procesadas para su máximo aprovechamiento, y las no aprovechables deberán ser dispuestas de forma correcta en un relleno sanitario que cumpla con los estándares ambientales vigentes.

En promedio, cada ciudadano produce alrededor de 1 k de basuras diariamente, y esta permanente generación de desechos sólidos implica un grave problema de contaminación ambiental que debe ser resuelto estimulando la clasificación primaria de las basuras en los hogares, en los comercios, en las industrias, en las escuelas y en los centros de asistencia médica, a fin de minimizar la cantidad de basuras que requiere disposición final y simplificar la correcta utilización de la porción aprovechable.

Como se estima que en las basuras hay 45% de materia orgánica (restos de comida y jardinería), 20% de papeles y cartones, 15% de envases metálicos y 20% de otros materiales, la preferencia de hoy debe ser el reciclaje de las basuras, actividad que puede convertirse en una próspera industria en la que las comunidades de escasos recursos económicos participen como operadores y beneficiarios del proceso, mientras que el ayuntamiento lo haga como gestor y propulsor de ese mismo proceso.



Figura 9. Oficinas de agricultura fronteriza inundadas por las crecidas del lago Sumatra, al oeste de Jimaní

Figura 10. Vertedero de basuras en la ciudad de Puerto Plata



Los materiales orgánicos son susceptibles de convertirse en fertilizantes que mejoren la productividad de los suelos agrícolas sin riesgos de contaminación del suelo y el subsuelo; los metales irían a plantas de fundición para su reutilización a bajo costo; los vidrios irían a plantas de trituración para su comercialización y reutilización; los materiales plásticos irían a plantas procesadoras, y todo lo que no pueda ser procesado ni aprovechado sería entonces depositado en un relleno sanitario de sustrato arcilloso natural con el fin de garantizar que los lixiviados no contaminen las aguas subterráneas vecinas.

Para garantizar la efectividad de este plan se buscaría lograr que cada hogar o establecimiento escolar o comercial tuviera cuatro botes de basura: uno para papel y cartón, otro para plásticos y vidrios, otro para tapas, hojalatas, latas, chatarras metálicas, etc., y otro para desechos orgánicos tales como desperdicios de alimentos. Como estímulo especial se establecería que los hogares, industrias, escuelas y comercios que clasifiquen sus basuras pagarían una tarifa equivalente al 50% de la tarifa que pagarían quienes no clasifiquen sus basuras, y que los camiones recolectores estarían provistos de diferentes compartimientos con acceso para cada tipo de basura, incluidas las no clasificadas.

El reciclaje de las basuras generaría empleos dignos; mejoraría la calidad de vida en sectores marginados; facilitaría que pequeños empresarios puedan acceder a fuentes de materias primas baratas y renovables; disminuiría en alrededor de 75% la disposición final de las basuras; permitiría cubrir parte de los costos de recolección y transporte de las basuras, y reduciría significativamente la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

## 10. La iglesia, el agua y el medio ambiente

En fecha 21 de octubre de 2010 fuimos invitados por la Conferencia del Episcopado Dominicano, la Pastoral Universitaria y la Pastoral Ecológica a dictar la conferencia central del Foro titulado "Ecología y Medio Ambiente: Realidad, Desafíos y Compromiso", para presentar allí un diagnóstico realista de la situación ambiental actual de la República Dominicana.

En nuestra disertación expresamos que la República Dominicana se encuentra hoy en una verdadera emergencia



ambiental debido al alto nivel de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, producto del manejo irracional de los desechos sólidos y líquidos procedentes de las residencias, las industrias, los hoteles, la agropecuaria y la minería irresponsable.

Mostramos que las ciudades dominicanas carecen de alcantarillados sanitarios, y que por tal razón las descargas de las aguas negras residenciales van al subsuelo a través de improvisados pozos filtrantes que drenan hacia las mismas aguas subterráneas que aprovechamos a través de pozos tubulares, lo que produce una severa contaminación de las aguas subterráneas con altos niveles de bacterias coliformes que generan múltiples enfermedades gastrointestinales cuyo tratamiento es muy costoso para el Estado dominicano.

Dijimos que casi todos los ríos del país han sido convertidos en verdaderas cloacas urbanas que reciben todas las aguas cloacales residenciales e industriales, las aguas ácidas generadas por la minería a cielo abierto y gran parte de las basuras, y que basta ver los altos niveles de contaminación de los ríos Ozama, Isabelba, Haina, Margajita, Yuna, Camú, Yaque del Norte, Yaque del Sur, Higüamo y Duey.

Expusimos que muchas alcaldías entienden que el mejor lugar para depositar las basuras es la orilla del río más cer-

cano, pues de esa forma, cada vez que haya una crecida del río, éste arrastraría las basuras hacia aguas abajo, lo que calificamos como una barbaridad y una irracionalidad de los gobiernos municipales.

Enfatizamos que la ausencia de un Plan de Ordenamiento Territorial es una violación al artículo 30 de la Ley Ambiental 64-00, y que esa falta de ordenamiento provoca que decenas de miles de personas pobres se emplacen en las orillas de nuestros ríos, con lo cual contaminan severamente esas aguas y se exponen a los altos peligros derivados de las inundaciones generadas por las vaguadas, tormentas y huracanes.

Planteamos que mientras los programas de reforestación son muy tímidos y se concentran en las orillas de las carreteras para que la gente crea que hay una voluntad de repoblar los bosques, los aserraderos han vuelto a multiplicarse en todas nuestras cordilleras –aunque esta vez reciben el nombre de planes de manejo forestal autorizados por los funcionarios ambientales– y que ello disminuye el régimen de lluvias.

Señalamos que el Ministerio de Medio Ambiente aplica una política totalmente errada en lo concerniente a las extracciones de agregados de ríos y de canteras secas, pues san-



Fotografía 8. Aguas ácidas que salen constantemente desde las instalaciones de la Barrick Gold

ciona a las escasas empresas que aplican correctas políticas de sostenibilidad ambiental al extraer agregados sólo en las terrazas de los ríos, por encima del nivel freático, y al nivelar y reforestar los suelos minados, mientras permiten todo género de libertades a las empresas que depredan los cauces de los ríos, abren lagunas freáticas para sacar agregados por debajo del nivel del agua subterránea y contaminan las aguas.

Reiteramos que el Ministerio de Medio Ambiente se comporta como una agencia recaudadora y no como una agencia reguladora, y que casi todas las decisiones de esa cartera son contrarias a los intereses ambientales del país. Citamos como ejemplos el caso de la cementera de los Haitises y el caso de la licencia ambiental irregular con que se ampara a la empresa minera Barrick Gold. Asimismo indicamos que, en términos ambientales, el país está totalmente desprotegido.

Esa conferencia fue dictada en presencia de monseñor Agripino Núñez Collado, Rector de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra; del Rvdo. Ramón Alonso, Rector de la Universidad Católica de Santo Domingo; de monseñor Nicanor Peña, obispo de la Diócesis de La Altagracia, Rector de la Universidad Católica del Este y Vicepresidente de la Conferencia del Episcopado Dominicano, y de monseñor Jesús María de Jesús Moya, obispo de la Diócesis de San Francisco de Macorís y Presidente de la Comisión Nacional de la Pastoral Universitaria.

También estuvieron presentes el Rvdo. Francisco Antonio Jiménez R., Secretario General de la Conferencia del Episcopado Dominicano y Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de la Pastoral Universitaria; el Rvdo. Fausto Ramón Mejía, Rector de la Universidad Católica del Cibao;

el Rvdo. Ramón Alfredo de la Cruz, Rector de la Universidad Católica Nordestana; el Rvdo. José Goris, Rector del Seminario Santo Tomás de Aquino; el Rvdo. Francisco Escolástico, S.J, Rector del Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola, y Jovanny Krawinkel, Secretario General de la Pastoral Ecológica.

El hecho de que una parte importante de la jerarquía de la iglesia católica haya convocado a esta importante jornada sobre Ecología y Medio Ambiente, y el hecho de que los principales obispos comprometidos con la preservación del medio ambiente dominicano y la calidad de las aguas hayan estado presentes en nuestra conferencia indica que la iglesia católica se siente en el deber de buscar la verdad sobre la situación ambiental nacional y desea velar por la preservación de nuestro hábitat, pero muy especialmente por la calidad del agua que consumimos.

## 11. Contaminación de las aguas por las operaciones mineras

En los análisis de las aguas ácidas y cargadas de metales pesados que salen de la mina de oro y plata administrada por la empresa minera Barrick Gold se encuentra que el pH del agua es 2.1, que la conductividad eléctrica del agua tiene un valor de 4,580  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y que el contenido de hierro es superior a los 2,000 mg/L. Estos resultados indican que estas aguas están contaminando las aguas de la presa de Hatillo (Figura 11), la presa más grande del país, la cual almacena cerca de 440 Mm<sup>3</sup> de agua y de ella depende toda la zona arrocerá del bajo Yuna. Además, en el futuro cercano, la ciudad de Santo Domingo requerirá cerca de 8 m<sup>3</sup>/s de esta presa.