

## **PARTE II**

**Consideraciones de los efectos  
en el ambiente,  
la sociedad y la salud  
provocados por las grandes represas**

## CAPITULO 7

# Una introducción a la problemática de los “impactos”

*Mauricio Schoijet*

### **Introducción**

#### **La hidroelectricidad, ¿energía limpia? Esbozo histórico y posibilidades de predicción de los problemas de la salud ambiental**

En los últimos años hemos asistido a la generalización de una conciencia sobre las posibilidades destructivas que siguen al aumento de la población y al desarrollo de las fuerzas productivas, y de acciones destinadas a prevenir el deterioro de la biosfera. En las discusiones sobre los peligros ecológicos asociados con diversos sistemas energéticos suele manejarse la idea de que la hidroelectricidad es una forma de energía que no es contaminante, y que por lo tanto no produce daños a los hábitat naturales ni tiene consecuencias sociales negativas.

Si definimos el impacto ambiental como el cambio neto que sobre la salud y el bienestar de la población provocan los efectos ambientales, efectos que son relativos, ya que representan la diferencia entre la calidad del ambiente que existiría con o sin una determinada acción,<sup>1</sup> podemos decir que la experiencia de las últimas décadas nos enseña que el impacto ambiental de las grandes presas está lejos de ser despreciable.

La conciencia sobre el hecho de que las grandes presas tienen un impacto ambiental negativo es relativamente reciente, a pesar de que la hidroelectricidad es una técnica que ha funcionado durante un siglo. Las razones de este descubrimiento tardío de los efectos ambientales de la hidroelectricidad pueden ser tanto de orden general, en el sentido de que las preocupaciones de tipo ecológico comienzan a tomar fuerza sólo en las últimas décadas, como razones específicas asociadas al desarrollo histórico de la hidroelectricidad en el mundo. En efecto, los primeros países en que se desarrolló la hidroelectricidad fueron países de clima frío o templado, tales como los de Europa Occidental, Estados Unidos, Cana-

dá y la Unión Soviética, y en los que además se presentaban otros factores, como la baja densidad de población en zonas ribereñas y la existencia de servicios sanitarios adecuados. En la actualidad asistimos a una situación en la que países como Estados Unidos han agotado virtualmente sus posibilidades de construir grandes presas, porque los sitios más convenientes ya están aprovechados, en cambio, existen enormes reservas hidroeléctricas en los países menos desarrollados. Sólo hacia fines de los años 50 y comienzos de los 60 empezaron a construirse grandes presas en los países menos desarrollados, como la de Akosombo, sobre el río Volta, en Ghana, inaugurada en 1964; Kariba, en Zimbabwe-Zambia, que funciona desde 1963; Assuán, en Egipto, que data de 1971, Saninen, en China, de 1962; Furnas, en Brasil, de 1965, Afobaka-Brokopondo, en Surinam, de 1965; Jurumirim, Barra Bonita y Tres Marias, en Brasil, de 1962, 1963 y 1961, respectivamente, Rincón de Bonete, en Uruguay, de 1946. Hemos enumerado estas presas en orden decreciente en superficie de los lagos artificiales correspondientes, que van desde 8 730 km.<sup>2</sup> para la de Akosombo y 5 900 para la de Assuán hasta 1 140 para la de Rincón de Bonete.<sup>2</sup>

En América Latina se han construido o están en construcción algunas de las más grandes presas del mundo. Además de las ya mencionadas, la más importante presa del mundo será la de Itaipú, instalada sobre el río Paraná, en el límite brasileño-paraguayo, con una potencia de 12 600 MW, las de Paulo Afonso, Ilha Solteira, São Simon, Foz de Areia, Itumbiara, Marilondo, Agua Vermelha, Estreito y Salto Osorio en Brasil; Yaciretá-Apipé, sobre el río Paraná, argentino-paraguayo; y las de El Chocón y Alicurá, sobre el río Limay en Argentina. Todas estas centrales tienen potencias entre los 3 200 MW, en el caso de Ilha Solteira, y 1 000 MW en el caso de Alicurá.<sup>3</sup>

La creación de una conciencia creciente sobre el problema ecológico de las grandes presas ha sido paralela al desarrollo reciente de la hidroelectricidad en zonas tropicales y subtropicales, particularmente a partir de la observación de los impactos ambientales en las presas de Akosombo y Assuán. Ello se debe a que las presas en estas regiones se han construido en condiciones diferentes a las imperantes en países fríos y templados, condiciones adversas que revelan la verdadera magnitud de los problemas de impacto ambiental: clima tropical y subtropical, alta densidad de población ribereña y malas condiciones sanitarias de la población. Por todo ello, tanto la literatura sobre el tema como la aplicación de medidas para la evaluación y posible reducción de impactos ambientales adversos son sumamente recientes.<sup>4,5,6</sup> Esta conciencia dista todavía de ser universal, ya que existen publicaciones sobre el tema de los aprovechamientos hidroeléctricos en las que prácticamente no se menciona el problema ambiental.<sup>7,8</sup>

La expansión de la capacidad hidroeléctrica está en pleno desarrollo en América Latina, particularmente en Brasil, país en el que se espera que durante la década de 1980 se concluyan instalaciones hidroeléctricas con una potencia de 36 000 MW, o sea casi una vez y media la potencia

actualmente instalada. En Argentina la expansión será menor en valor absoluto, pero igualmente importante, con presas en construcción como las de Yaciretá-Apipé y Alicurá.

Hay razones para pensar que habrá además una expansión de la capacidad hidroeléctrica instalada en América Latina y en otras áreas del mundo menos desarrollado. Entre estas razones podemos contar las siguientes: 1) la pequeña participación actual de la generación hidroeléctrica en la generación total de América Latina, 2) la gran magnitud de las reservas hidroeléctricas; 3) el alza de los precios del petróleo y 4) las incertidumbres económicas, la incertidumbre en cuanto a la provisión de uranio y los altos costos ecológicos de la energía nuclear.

De acuerdo con ciertos datos,<sup>9, 10</sup> para los casos de Argentina, Brasil, Chile, Perú, Colombia, Venezuela y México, la relación entre producción hidroeléctrica y reservas es máxima para México, donde llega al 15%, y mínima para el caso de Perú, en que llega al 1.8%. La participación de la energía hidroeléctrica en la energía eléctrica total es máxima para Brasil, en cuyo caso llega al 91%, y mínima para Argentina, donde llega al 17%. Las reservas hidroeléctricas de Brasil han sido estimadas en 109 000 MW,<sup>11</sup> o sea una cifra del orden de veinte veces la potencia eléctrica total instalada en Argentina, y su aprovechamiento actual es del orden de 10%.

La expansión actual de la hidroelectricidad en América Latina, y la que probablemente vendrá, ponen entonces en el orden del día el problema de la evaluación de los impactos ambientales con vistas a su eventual reducción; y podríamos también aceptar la posibilidad de que en ciertos casos una evaluación de impactos ambientales que predijera efectos suficientemente negativos sería un factor que podría determinar el abandono del proyecto. Todo ello nos lleva al problema de la confiabilidad de las evaluaciones y de las predicciones.

Según Rabinovich, Buroz Castillo y López Díaz,<sup>1</sup> aunque la experiencia es escasa, hay una especie de consenso general en que los efectos producidos por los sistemas hidroeléctricos todavía no pueden ser adecuadamente predichos con la presente información; aunque existen métodos para medir los parámetros físicos, biológicos y químicos del ambiente, la habilidad para pronosticar el comportamiento de éste no es aún satisfactoria. Para poder entonces llegar a una situación en que pudieran hacerse predicciones con cierta confiabilidad, debería disponerse de mayor información, que incluyera tanto las evaluaciones previas a la construcción de un embalse como la observación detallada durante muchos años posteriores a la construcción, *en las condiciones típicas de los países menos desarrollados*. Las evaluaciones de que se dispone actualmente no sólo son escasas, sino que se refieren a condiciones ambientales y humanas que se encuentran en el extremo opuesto, como sería el caso de Canadá.<sup>12</sup> En los países menos desarrollados no sólo no existen esos estudios, sino que las condiciones sociales y políticas que hacen que el estado sanitario de la población sea deficiente son las mismas que dificultan la realización de ese tipo de investigaciones; a saber, la inexistencia

o debilidad de un sistema científico y técnico local, y la falta de capacidad de planeación y previsión por parte del estado.

Hasta ahora la evaluación del impacto ambiental no puede ir mucho más allá del señalamiento de ciertos efectos probables, y todavía está lejos de poder predecir el comportamiento de un sistema ecológico con cierta confiabilidad.

Por otra parte, las metodologías disponibles para la integración de los resultados de una evaluación ambiental en el proceso de toma de decisiones<sup>46 47</sup> son más bien nuevas, y no han sido suficientemente difundidas ni adaptadas para uso en los países en vías de desarrollo. Hasta ahora la toma de decisiones ha estado dominada por criterios puramente económicos de costo-beneficio.

#### **¿Quién promueve las preocupaciones ambientales en relación a las grandes presas?**

Hasta ahora la fuerza motriz más importante del movimiento en favor de la evaluación del impacto ambiental de las grandes presas ha estado en los organismos internacionales de financiamiento y organismos especializados de las Naciones Unidas. Como ya hemos mencionado, la Organización de Estados Americanos también elaboró un trabajo sobre el problema.<sup>4</sup> Sin embargo, la acción de los organismos internacionales, particularmente los financieros, se ve frenada por una falta de definición acerca de sus roles. La cuestión aún no resuelta es si deben comportarse solamente como organismos financieros, o como organismos preocupados por el problema del desarrollo en sus aspectos más generales. ¿Deben ser agentes de cambio social y político? ¿En qué medida deben dejarlos a los países interesados? En la opinión de Stein y Johnson, que compartimos, sí deben preocuparse por los aspectos más generales, incluyendo los intereses de las generaciones futuras; promover la modificación de proyectos que dañarían la salud y la calidad de la vida, que agotarían recursos o dañarían a los sistemas físicos a tal grado que podrían afectar la suerte de la humanidad a largo plazo.<sup>17</sup> En nuestra opinión deberían ir aún más allá, en el sentido de promover estudios generales sobre el aprovechamiento de los sistemas hidroeléctricos en climas tropicales y subtropicales, ya que existe la posibilidad de que su aprovechamiento óptimo podría presentar, en estos países, rasgos sustancialmente distintos de los que hasta ahora se han supuesto. El tema de los efectos ambientales de las grandes presas es uno de los problemas que deberían ser estudiados con mayor vigor en los países menos desarrollados.

## Los impactos físicos, biológicos y sociales

### Los impactos físicos

Pueden producirse cambios climáticos a nivel local, que llegan a afectar áreas del orden de cuatro veces el área del embalse, con desplazamientos estacionales de las temperaturas, pérdidas netas de calor disponible para las plantas durante el período crítico de la temporada de crecimiento, lo cual afectará negativamente el desarrollo de la agricultura. Esto habría ocurrido en el embalse del Kama-Vycheгда-Pechora en la Unión Soviética, afectando un área de 15 000 km.<sup>2</sup>, caso que es citado por Rabinovich.<sup>18</sup>

En general la existencia de una presa produce cambios hidrológicos, ya que se producen pérdidas de agua por evaporación y percolación.

Cuando la dirección predominante del embalse coincide con la de los vientos dominantes, puede producirse un intenso proceso de erosión por el oleaje, sobre todo en los embalses situados en regiones áridas; este efecto alcanza una mayor magnitud destructiva cuando por efecto de grandes variaciones de nivel del embalse la vegetación no llega a asentarse firmemente sobre la costa.

Uno de los problemas más serios debidos a los cambios de temperatura que ocurren en un embalse, que afecta no sólo a otros procesos físicos, sino a muchos procesos biológicos críticos —por ejemplo la migración y reproducción de peces— lo constituye la estratificación térmica del agua, es decir la formación de capas de diferente densidad como resultado de la variación de la temperatura del agua con la profundidad. Ello impide la reacción convectiva de las capas más bajas, que suelen desoxigenarse rápidamente, lo cual afecta de manera negativa la calidad del agua, ya que la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno libera ácido sulfhídrico, metano y amoníaco, perjudiciales para el consumo de aguas. La desoxigenación de las capas más bajas reduce sustancialmente la capacidad del embalse para asimilar los desechos.

La disminución de la velocidad del agua por efecto del embalse, además de provocar los efectos anteriores, produce sedimentación de sólidos disueltos, lo cual reduce la turbidez, pero por otro lado incrementa la productividad biológica.

En los casos de presas que se asientan en las cercanías de fallas geológicas, y cuya construcción resulta en embalses de gran profundidad, del orden de cien metros o más, la formación de la presa puede provocar incrementos de tensiones sobre la corteza terrestre, lo cual puede generar sismos que pueden sobrepasar la intensidad de valor 6 en la escala de Richter.<sup>19 10</sup>

### Efectos biológicos

*Efectos sobre la fauna.* El llenado del embalse hace desaparecer por completo la vegetación en el área inundada. Si bien muchos animales pere-

cen, muchos logran sobrevivir, ya sea por acciones propias o bien por acciones de rescate. El éxito de estas acciones es difícil de predecir, debido a que la supervivencia de las especies trasladadas depende de las características de la fauna y de la vegetación en las áreas circundantes. Particularmente en las áreas tropicales la avifauna sufre grandes reducciones de especies con ligeras alteraciones de su hábitat vegetal.<sup>21</sup> Al mismo tiempo se crea un nuevo hábitat propicio para la fauna silvestre semiacuática: patos, gansos, cocodrilos, etcétera.

Los efectos más adversos se dan para las especies de peces migratorios, que pueden ser eliminados de los tributarios superiores de una cuenca. Estos efectos pueden, sin embargo, resultar favorables en algunos casos. Por ejemplo, en Nueva Zelanda las presas eliminaron a las anguilas depredadoras en muchas cuencas, lo que acarrió un aumento importante de la población de truchas.

Al formarse el embalse se producen cambios físicos que resultan en un desequilibrio de la fauna ictícola, con lo cual la reproducción se hace más lenta, pudiendo llegar a desaparecer. Un caso extremo es el del *snail darter* o *Percina tanasi*, una variedad de perca que mide 7 cm. y vive o vivía en el río Tennessee en Estados Unidos, y que será probablemente el primer caso de una especie voluntaria y conscientemente eliminada por la construcción de una presa, cuya necesidad parece haber sido muy cuestionada. Otras especies afectadas han sido el salmón, en los ríos de Estados Unidos y Canadá, la trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) y la trucha marrón o europea (*Salmo fario*), que habitan en el río Limay en Argentina, cuyas represas de El Chocón y Alicurá han sido construidas sin estudios ecológicos previos. Serán probablemente afectadas por las presas construidas o en construcción sobre los ríos Uruguay y Paraná, en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, especies tales como el dorado (*Salminus*) y el surubí (*Pseudoplatystoma faciatum* y *Pseudoplatystoma coruscans*).

**Plantas acuáticas.** Los cambios masivos en la flora acuática causados por la implantación de un lago artificial parecen ser uno de los más serios problemas ambientales que pueden surgir en este tipo de proyectos. La posibilidad de proliferación de plantas acuáticas depende de la velocidad de circulación de las aguas y de su temperatura. La proliferación de plantas acuáticas puede afectar por un lado la estabilidad mecánica de las presas y de otras estructuras tales como los puentes; impedir la navegación y la pesca, crear condiciones adversas para los peces, etcétera; por otro lado, las plantas acuáticas también afectan el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas, bloquean canales de bombeo y de irrigación, etcétera; finalmente, estas plantas actúan como portadoras de especies animales (caracoles) o facilitan la proliferación de insectos, lo cual da origen a graves problemas sanitarios a los que nos referimos más adelante. En cualquier caso la temperatura es un factor limitante, que hace que éste sea un problema grave en las zonas tropicales y subtropicales, en una franja a ambos lados de ecuador que llega hasta los 33º de latitud, y que

en general no existe o resulta menos serio en zonas templadas. Dice al respecto Alicia Poi de Neiff:<sup>24</sup>

[La] *Eichhornia crassipes* (aguape, camalote, jacinto o lirio de agua) es una planta acuática originaria de América Neotrópica que se ha extendido con notable rapidez a otras zonas tropicales, subtropicales y aun templadas del mundo. Las razones de tal expansión no son bien conocidas, considerándose que en la mayor parte de los casos se debería a su introducción como especie ornamental, la que se efectuó sin reparar en su extraordinaria rapidez para colonizar nuevas áreas y su tendencia a ocupar, en condiciones favorables, todo el espejo de aguas, fundada principalmente en la facilidad con que se propaga vegetativamente.

Estas características la tornan la más agresiva entre las plantas acuáticas flotantes. Su fácil adaptación a un amplio espectro de condiciones ambientales, la coloca generalmente en superioridad de posibilidades respecto de las especies sumergidas y arraigadas emergentes, en tanto que por su parte (llega a más de un metro de altura) suplanta rápidamente a las demás especies flotantes [...] cubiertas las exigencias básicas de temperatura y nutrientes (por cierto muy bajas), y establecida en aguas quietas sin grandes fluctuaciones de nivel y al abrigo relativo de la acción de vientos intensos, tiende a ocupar el máximo espacio superficial [...] logrando dominar en forma absoluta o casi absoluta.

Entre otros efectos negativos, su presencia restringe la oxigenación de las aguas e impide el acceso de la luz, lo que limita el desarrollo del fitoplancton, y constriñe las posibilidades de vida de las diversas comunidades acuáticas a los niveles más superficiales. Por otro lado, su presencia origina pérdidas de agua por evotranspiración de la planta, que llegarían a triplicar la evaporación en aguas libres.

La proliferación de esta planta es sumamente rápida. Así, en el embalse de Brokopondo, en Surinam, dos años después que finalizó el llenado del embalse en 1964, el 50% de la superficie, o sea unos 160Km.<sup>2</sup>, estaba cubierto por la planta, por lo cual se debió iniciar un programa de control químico a un costo de 250 mil dólares anuales.

Las posibilidades de utilizar las malezas acuáticas no están totalmente evaluadas, aunque existen programas para su utilización, particularmente en Asia, como una cosecha para proveer de alimentos a peces, cerdos y aves, así como para la extracción de proteína vegetal para alimento humano, y también como una fuente de fertilizantes.<sup>25</sup>

#### Los costos ecológicos y sociales

*Pérdida de tierras cultivables.* Las grandes presas frecuentemente implican pérdida de tierras cultivables, que son cubiertas por las aguas. Se

pierde entonces una capacidad de producción de alimentos vegetales y animales, la que puede recuperarse en parte si se siembran especies de peces en las aguas del lago artificial que se forma junto a la presa.

La importancia de este efecto depende de la densidad de población del país y de la zona afectada, y de la disponibilidad de tierras cultivables, lo que determinará tanto la posibilidad de reasentar a la población desplazada en nuevas zonas agrícolas, como de recuperar la capacidad de producción perdida.

La pérdida de tierras cultivables será desde luego un problema mayor en países densamente poblados, o en los que se dispone de pocas tierras cultivables. Éste sería el caso de México y de algunos países centroamericanos. En cambio el problema será menos serio cuando se trate de países en la situación opuesta, en que las zonas inundables tampoco están densamente pobladas, y se trata además de zonas marginales desde el punto de vista agrícola y ganadero. Este último caso sería más frecuente en países como Argentina y Brasil. Un caso en el que se ha estimado que la pérdida de producción de tierras cultivables inundadas excedería los beneficios proyectados fue el de la presa de Tellico, en el estado de Tennessee en Estados Unidos, pese a lo cual se está llevando a cabo la obra. En este caso se trataba de una presa mediana, en la cual se instalaría una central de sólo 23 MW, pero se perderían unos 62 km<sup>2</sup> de la mejor tierra cultivable de ese país.<sup>23</sup>

Desde luego que una presa puede tener solamente el propósito de generar energía y controlar inundaciones, o puede también ser construida para regar tierras áridas o marginales, en cuyo caso puede resultar en una ganancia neta de la capacidad productiva del suelo.

*Posibilidades de la pesca.* La instalación de una presa con su correspondiente lago artificial destruye capacidades productivas pero crea otras, a través de la pesca, así como condiciones para el turismo y la recreación.

Las posibilidades de la pesca o su ampliación de una escala artesanal a una comercial y/o deportiva dependen de la capacidad del estado para dar asesoría o ayuda a las comunidades afectadas, en algunos casos por el gran tamaño de los lagos, y en otros porque no puede esperarse en las condiciones reales de los países latinoamericanos que estas comunidades tengan una capacidad propia para ajustarse a la nueva situación. El mantenimiento de la pesca dependerá de las condiciones de población en la nueva situación; de que se implanten o no industrias y/o instalaciones turísticas, y de que se ejerza en esos casos un control efectivo sobre los desagües; también dependerá de la capacidad de los organismos estatales correspondientes o de las comunidades interesadas en mantener control sobre plantas acuáticas, etcétera.

Como ya hemos dicho, la fauna ictícola preexistente en general es afectada de manera negativa por la creación de embalses, pudiendo llegar a desaparecer. Por ello las pesquerías lacustres deben iniciarse a partir de *stocks* naturales de especies adaptadas a las nuevas condiciones. Toda-

vía no se han desarrollado métodos para optimizar la producción de nuevos embalses, por lo cual hay que estudiar las condiciones locales para encontrar las soluciones más adecuadas. En general habrá que optar entre la pesca deportiva y la comercial, y por otra parte se pueden introducir especies que pueden ayudar a reducir el fenómeno de la eutroficación, del que hablaremos más adelante.<sup>26, 27</sup>

Aunque no conocemos estudios generales sobre la capacidad productiva de la pesca en lagos artificiales, en el caso de los embalses del Uruguay, incluyendo el binacional de Salto Grande sobre el río Uruguay, se ha propuesto la posibilidad de obtener una producción pesquera de 0.5 ton/hectárea-año, o sea un total de 250 mil toneladas de pescado al año.<sup>28</sup> En el caso de la presa de Salto Grande se plantea que la deforestación de las islas y riberas a inundarse sea una condición previa, ya que de otro modo la putrefacción de los árboles insumirá no menos de 15 años, lo cual crea condiciones desfavorables para los peces. Cabe señalar que en ese país funciona desde 1946 la presa de Rincón de Bonete, con un lago artificial de 1 140 km.<sup>2</sup>, en el que hasta la fecha no se han tomado medidas para promover la producción pesquera.

*Eutroficación* El fenómeno de eutroficación corresponde esencialmente a un incremento del contenido de nutrientes en las aguas, sobre todo de fósforo y nitrógeno, fenómeno que se refleja en una elevada producción de algas y macrófitas, que no encuentra una apropiada transferencia a otros niveles tróficos lo que determina una fuerte reducción del oxígeno disuelto en profundidad. La expresión más frecuente es el desarrollo masivo de algas, particularmente las algas cianófitas, de color verde azulado, las que constituyen densas "floraciones" de algas, particularmente en primavera y verano, que le comunican un color verdeazulado al agua. Este exceso de fertilidad para las aguas no se acompaña de un aumento de la productividad biológica en general sino que causa una reducción de las demás comunidades bióticas, incluyendo a los peces. Por otra parte las algas canófitas, al descomponerse, pueden generar toxinas de variada actividad, y como algunas especies tienen la capacidad para fijar el nitrógeno, ello acelera el proceso de eutroficación.

Los procesos de eutroficación se producen tanto en lagos naturales como artificiales, y se deben a la contaminación por efluentes, cuando ésta llega a superar la capacidad de autopurificación de las aguas. Entre los lagos naturales en que se da este fenómeno podemos mencionar el lago Chapala en México, y entre los artificiales podemos mencionar los embalses San Roque, Los Molinos y Río Tercero en Argentina. En los casos de Los Molinos y Río Tercero, el oxígeno disuelto ha desaparecido prácticamente a los 10 m. de profundidad como consecuencia de la producción fitoplanctónica, "lo que además de generar malos olores, determina una marcada reducción del espacio disponible para el desarrollo de las comunidades bióticas, incluyendo peces, redundando en una merma de la producción, sobre todo de las especies más preciadas".<sup>29</sup>

## 80 EFECTOS PROVOCADOS POR LAS REPRESAS

Los fenómenos de eutroficación se manifiestan y agudizan en los meses de temperatura más elevada, y por lo tanto cabe esperar que el fenómeno se presente en forma más aguda en las zonas de clima tropical y subtropical.

*Los costos sociales.* Los costos sociales incluyen los derivados del reasentamiento de la población. Serán mayores cuando se trate de grandes masas de población, en circunstancias en que es difícil encontrar zonas en que pueden reproducirse las mismas actividades, o en que por tratarse de poblaciones aferradas a patrones tradicionales y con grados insuficientes de escolaridad les resulta difícil adaptarse a una nueva situación. La construcción de presas ha ocasionado grandes desplazamientos de población: unas 80 mil personas por la presa de Akosombo, sobre el río Volta, en Ghana; hasta 22 mil en el caso de la presa uruguayo-argentina de Salto Grande, y en ningún caso menos que 10 mil, ya que el mayor asentamiento cubierto por las aguas será el de Vieja Federación, con 5,000 habitantes; 10 mil en el caso de la presa de Itaipú, binacional brasileño-paraguaya.<sup>30</sup>

### Problemas de construcción y funcionamiento

Las operaciones de construcción de la presa pueden llegar a ser ecológicamente devastadoras en el propio lugar de la obra y en su vecindad.<sup>31</sup>

Entre los problemas de funcionamiento cabe mencionar varios. En primer lugar, el azolve de la presa puede reducir su capacidad, tanto para el riego como para la cría y producción pesquera; la falta de control de efluentes puede dañar o destruir a los peces y terminar por volver a la zona inepta para la recreación; las aguas del lago artificial pueden resultar contaminadas por plaguicidas y fertilizantes; estas aguas llevadas por canales de riego, pueden a su vez contaminar el agua potable de las poblaciones circunvecinas; puede producirse una influencia recíproca desfavorable entre las aguas superficiales, cuyas características son modificadas, y los mantos acuíferos subterráneos, que puede afectar las posibilidades de recarga.

### Los problemas sanitarios

#### Introducción

La construcción de embalses modifica las condiciones naturales, y con ello las condiciones de vida de la población y los patrones de desarrollo y propagación de las enfermedades, creando con ello condiciones que aumentan el riesgo de epidemias. Estos fenómenos aparecen en forma general cuando cambian las condiciones ambientales; los cambios inducidos por la construcción de presas son solamente un caso particular. Así,

en la Unión Soviética la deforestación ha causado un incremento en los casos de encefalitis transmitida por insectos; el incremento del cultivo de arroz en Asia ha causado la difusión de enfermedades virales transmitidas por mosquitos, y la urbanización sin drenajes adecuados contribuye a la difusión de la filariasis.

La creación de lagos artificiales origina condiciones para la difusión de enfermedades relacionadas con la presencia de agentes portadores que proliferan en aguas quietas, tales como los insectos y los caracoles; la difusión de las enfermedades es estimulada por los movimientos de población que se origina durante la construcción de las presas, movimientos en que la población, en zonas donde las condiciones sanitarias son deficientes, lleva consigo sus parásitos.

La posibilidad de epidemias o de un empeoramiento de las condiciones sanitarias de la población en el área de influencia de una presa está críticamente relacionada con las condiciones de vida de esa población; condiciones de vivienda y sanitarias anteriores a la construcción de la presa. Las condiciones sanitarias incluyen tanto la contaminación por distintos parásitos y enfermedades, como la provisión de agua potable y drenajes, factores cuya importancia sería difícil sobreestimar.

En pequeñas comunidades rurales la necesidad de provisión de agua potable es frecuentemente ignorada o se le asigna baja prioridad. Sin embargo estas comunidades pequeñas son los focos de la esquistosomiasis sobre gran parte de su área de dispersión, así como de tripanosomiasis, fiebre amarilla, etcétera.

#### **La esquistosomiasis**

La esquistosomiasis, también llamada bilharzia, es una parasitosis cuyo agente es un parásito acuático transmitido por un caracol y que infecta al hombre por contacto. Se calcula que hay por lo menos 200 millones de personas infectadas y otros 600 millones en peligro en 72 países tropicales u subtropicales de Asia, África, América Latina y el Caribe.<sup>32</sup> Es una enfermedad crónica caracterizada por desórdenes del hígado, vías urinarias, pulmones o sistema nervioso. Los métodos para combatir la esquistosomiasis se basan en prevenir la contaminación de las aguas naturales por excretas humanas y la reducción del contacto de la población con las aguas contaminadas, a través de la provisión de agua potable. La construcción de desagües adecuados es otro elemento clave para la solución del problema.

Otra forma de combatir la esquistosomiasis es el uso de molusquicidas para eliminar al molusco vector. Desgraciadamente los pocos productos que parecen ser eficaces tienen un efecto tóxico sobre otros organismos, en particular los peces. Se ha experimentado con la introducción de otras especies biológicas, tales como peces molusquívoros, que podrían reducir sustancialmente la población de caracoles en algunos hábitat.

Cualquier gran obra de riego que se emprenda en una zona en la que esta enfermedad es endémica puede favorecer su difusión. Su incidencia aumenta con el incremento de la densidad demográfica, y también con las prácticas que producen una exposición ocupacional a la enfermedad, tales como el cultivo del arroz o la piscicultura.

Su difusión es facilitada por la existencia de métodos primitivos de riego, lo que explica la elevada incidencia de la enfermedad en el valle del río Nilo.

La extensión de las obras de aprovechamiento hídrico ha multiplicado los hábitat favorables a la difusión del mal, por lo cual éste ofrece un ejemplo clásico de una enfermedad relacionada con el desarrollo económico, en que el mismo carácter incompleto o insuficiente de este desarrollo favorece su extensión, lo que menoscaba la rentabilidad de los proyectos, por el costo de los programas de control.

En el caso de China se han dado éxitos dramáticos en la lucha contra esta enfermedad, que en los primeros 50 años del siglo afectaba a no menos de diez millones de chinos. La participación popular ha sido la clave de este éxito, tanto a través de la aplicación masiva de la quimioterapia como por tratamientos adecuados de las excretas humanas, desagüe de las acequias infestadas y remoción del lodo que contenía caracoles.<sup>33</sup>

Los ejemplos más evidentes de extensión de la esquistosomiasis como consecuencia de la construcción de presas se han dado en los casos de la presa de Assuán, sobre el río Nilo, donde las poblaciones afectadas de Egipto y Sudán han experimentado tasas de infección de 75% o más, y en el caso de la presa de Akosombo, en Ghana.

#### Infecciones propagadas por artrópodos

Entre estas infecciones las más importantes son malaria, oncocercosis, tripanosomiasis, filariasis y las infecciones virales. Algunas, como la malaria y la fiebre amarilla, pueden aparecer súbitamente, perturbando todos los aspectos de la vida de una comunidad. Otras, como la filariasis, tienen efectos menos traumáticos, ya que el parásito necesita varios meses para desarrollarse, y sus efectos pueden tardar años en aparecer.

La malaria es una enfermedad propagada por más de cien especies de mosquitos, cada uno de los cuales tiene una ecología diferente y modos de vida no totalmente conocidos. Aunque no hay métodos de control simples o universales, se ha avanzado de manera considerable en el control de esta enfermedad.

La oncocercosis es una infección producida por un nematelminto (*Onchocerca volvulus*) y transmitida de hombre a hombre por la picadura de dípteros del género *Simulium*, y produce lesiones oculares que llevan a la ceguera. El efecto de embalses sobre las poblaciones del insecto es mínimo, ya que vive mayormente en aguas corrientes, aunque los derrames de las presas pueden proveer sitios para la cría del vector.

La filariasis es una enfermedad crónica transmitida por el mosquito *Culex*, y su difusión depende de los patrones de higiene de las comunidades afectadas, ya que el mosquito alcanza fácilmente las concentraciones donde no hay desagües y las aguas estancadas quedan contaminadas.

La tripanosomiasis, también llamada enfermedad del sueño, que produce un estado de letargo y la muerte, es transmitida por la mosca tsé-tsé, cuyo hábitat es el bosque ligero que crece en las riberas de ríos y lagos; se la combate con insecticidas.

La más conocida de las infecciones virales es la fiebre amarilla, pero en la mayoría de los casos el conocimiento de la epidemiología es fragmentario. Los posibles efectos de la creación de lagos artificiales sobre la difusión de estas enfermedades son mayormente desconocidos. Se sabe, sin embargo, que en los casos de comunidades ribereñas que no disponen de agua potable, los recipientes para almacenar agua proveen un hábitat del mosquito *Aedes aegypti*, que es probablemente el más eficiente y peligroso portador de infecciones virales, incluyendo la fiebre amarilla, fiebre hemorrágica y otras. Se sabe también que en los casos en que un embalse provee agua para el riego de arrozales, el mosquito *Culex tritaeniorhynchus*, que es muy común en Asia, es responsable de epidemias de la encefalitis japonesa, conocida en Corea y Japón.

### Algunos estudios de casos

#### La presa de Akosombo en Ghana

Este es un caso digno de estudio por la aparición de una serie de efectos que no fueron contemplados durante la realización del proyecto y la construcción de la represa, la que fue acelerada por la urgencia derivada de un plan industrial que fue la razón más importante para construirla.<sup>34</sup>

La presa, con una altura de 72 m, forma un lago artificial de 150 mil millones de m<sup>3</sup>, el de mayor capacidad en el mundo cuando fue construida. Al llenarse el embalse se inundaron viviendas y campos de cultivo ocupados por más de 80 mil personas, tierras de pastoreo y extensos bosques. La cola del embalse llega a 400 km. de la presa, y a distancias algo menores sobre los principales afluentes, por lo que las comunicaciones terrestres quedaron interrumpidas entre extensas zonas.

Entre los resultados beneficiosos se cuenta haber garantizado la provisión de agua a Accra, la capital de Ghana, y abastecer de energía a esta ciudad, a la gran fábrica de aluminio que sirvió como pieza clave del proyecto, y dejar energía disponible para exportar a Togo y Dahomaey.

La navegación del lago, que en ciertos aspectos podría sustituir con ventaja a las desaparecidas comunicaciones terrestres, es dificultada por el hecho de que el llenado del embalse se verificó a toda prisa, urgido por los planes de la industria del aluminio, sin dar tiempo para talar las grandes masas de árboles que habrían de constituir un obstáculo serio

#### 84 EFECTOS PROVOCADOS POR LAS REPRESAS

para la navegación, lo cual indica la importancia de realizar previamente esta operación.

En 1966, dos años después de inundada la zona, se verificó la presencia de una especie infecciosa del molusco *Bulinus*. El crecimiento desmesurado de plantas acuáticas favoreció la proliferación del caracol. Entre las personas que llegaron procedentes de sectores infestados del delta del río Volta estaba presente el parásito de la esquistosomiasis, y fue infectada la población local de moluscos, los que infectaron a la población humana de los nuevos poblados junto al lago. En el término de dos años casi toda la población infantil de estas áreas estaba afectada.<sup>55 56</sup>

La pérdida de una superficie de 8 700 km<sup>2</sup> y la gran dislocación social representada por el reasentamiento de 80 mil personas no fueron compensados por el desarrollo económico que se esperaba. Así, la gran empresa transnacional del aluminio que instaló una fábrica con capacidad de producción de 135 mil toneladas, y que fue el objetivo principal y decisivo del proyecto, se limita a importar mineral y exportar lingotes, sin crear una industria de manufactura de productos terminados, que hubiera podido crear fuentes de trabajo más amplias. El país tampoco se ha beneficiado financieramente, ya que los créditos para construcción de la presa estaban ligados a condiciones que aseguraban el mantenimiento de bajos precios de la energía eléctrica.

#### Las presas sobre el río Paraná

Sobre el río Paraná están en construcción la presa de Itaipú, que como dijimos es brasileño-paraguaya y será la mayor del mundo, y la argentino-paraguaya de Yacyretá-Apipé; hay varias otras en proyecto.

El efecto de una presa o sistema de presas sucesivas puede no limitarse a la zona de influencia del lago artificial, sino afectar seriamente grandes tramos aguas abajo, por modificaciones del régimen hidrológico, al reducir en forma sustancial las fluctuaciones de nivel en estos tramos. En efecto, el río Paraná medio e inferior es un río de "régimen fluctuante", que se caracteriza por las variaciones entre varios estadios de madurez ecológica, caracterizada por la alta concentración de biomasa animal y vegetal que se produce en las aguas bajas, y estadios de rejuvenecimiento producidos por las inundaciones, en que una parte de la biomasa es arrastrada por la corriente. Al eliminarse este ciclo natural de regulación, el río perderá su capacidad de eliminación de la materia orgánica acumulada, lo que podría determinar una más rápida eutroficación del sistema, con formación de pantanos improductivos e insalubres.<sup>29</sup>

Ya hemos mencionado el efecto adverso que la construcción de las presas podría tener sobre especies de peces como el dorado y el surubí. Es posible que esta última especie desaparezca,<sup>37</sup> y en cuanto al dorado es posible que sobreviva en el río Iguazú, que es un afluente del Paraná.<sup>30</sup> Por otro lado la construcción de la presa de Yacyretá podría facilitar la

proliferación de especies indeseables como las pirañas, de las que existen en la actualidad tres especies en las aguas del Paraná, ya que se supone podrían aumentar en número en aguas quietas, lo que podría causar un serio impacto sobre la pesca aguas abajo de la presa.

En la zona de Itaipú la construcción de la presa obligará al desplazamiento de diez mil personas. No sabemos el número que será desplazado en Yacyretá. Un índice de la posibilidad de agravación de los problemas sanitarios por efectos de la construcción de las presas lo da la fracción de la población afectada antes de comenzar la construcción por las enfermedades susceptibles de extenderse. Se calcula que actualmente un 10% de la población residente en la zona de Itaipú está enferma de esquistosomiasis,<sup>38</sup> por lo cual los riesgos de extensión pueden aumentar dramáticamente.

Por otra parte, la zona de Itaipú reúne condiciones ecológicas óptimas para la propagación de la malaria. Fue la región más azotada por una epidemia de malaria en 1968 y fue la última región del Paraguay donde se registraron casos autóctonos en 1975. Existe la posibilidad de que un brote de esta enfermedad sea capaz, no sólo de retrasar, sino de paralizar temporalmente una obra de la magnitud de Itaipú.<sup>39</sup>

En cuanto al estado sanitario de la población en la zona de influencia de la presa de Yacyretá, una muestra tomada sobre 61 personas que trabajaban para el organismo a cargo de las obras en la localidad argentina de Ituzaingó indicó que el 42% presentaba parásitos intestinales. En la isla Apipé Grande se tomó una muestra de 273 personas, de las cuales el 37% estaban enfermas de mal de Chagas.<sup>40</sup>

#### **El embalse del Río Tercero**

Ya hemos mencionado que el trabajo del investigador argentino A. Bonetto hace referencia a la eutroficación de varios embalses en la provincia de Córdoba, Argentina. Uno de ellos, el embalse del Río Tercero, es el centro de un área turística para sectores de recursos modestos, y desde luego el fenómeno de eutroficación afecta negativamente al turismo. Bonetto también menciona que "los fenómenos de polución térmica pueden derivar en una aceleración de los procesos de eutroficación, particularmente cuando las aguas de un lago de embalse son empleadas para la disipación térmica de centrales nucleares",<sup>41</sup> caso que ha sido observado en el embalse de Kurakhov, en la región de Donbas, en la Unión Soviética.<sup>42</sup>

Es sabido que sobre el embalse del Río Tercero se está construyendo la segunda central nuclear argentina, de 700 MW, que estará lista en 1982. Dado que se trata de un lago artificial relativamente pequeño, de 54 km<sup>2</sup>, de 560 Hm<sup>3</sup>,<sup>43</sup> es de suponer que un fenómeno análogo podría producirse en esta zona, con el consiguiente deterioro de su potencial turístico.

### Algunas consideraciones finales

En nuestra opinión la construcción de grandes presas en las regiones tropicales y subtropicales presenta un caso típico de difusión de una tecnología relativamente antigua, conocida y probada, hacia nuevas áreas, cuyas características climáticas, ecológicas y sociales son distintas de las prevalecientes en las áreas originales, sin que se haya planteado siquiera la necesidad de adaptar la tecnología existente a las nuevas condiciones. Ello se ha hecho tanto por un movimiento generado en el interior de los países considerados como por la influencia de las empresas transnacionales que querían energía eléctrica barata para determinados procesos industriales (caso de la presa de Akosombo en Ghana)

Pero las características centrales de este movimiento serían, por un lado, una tendencia a la homogeneización tecnológica del mundo, independientemente de las distintas condiciones naturales y sociales; por el otro, una tendencia al gigantismo de los medios técnicos, y finalmente el poco interés o el interés no prioritario de los estados involucrados en cuanto a las necesidades básicas de las poblaciones rurales, y en general su poca capacidad de previsión y planeación. A ello habría que agregar la inexistencia o debilidad, en los países considerados, de una comunidad científica suficientemente consolidada y centrada sobre los problemas del país, que hubiera podido detectar la existencia de estos problemas antes de que se produjeran, y aportar nuevos conocimientos al problema aún no resuelto de establecer las condiciones óptimas del aprovechamiento de embalses en las áreas tropicales y subtropicales, ya que aun cuando las condiciones sociales fueran modificadas, y los estados adquirieran capacidad de planeación y previsión, y la preocupación necesaria por las condiciones sanitarias de la población, ello no resolvería *per se* los problemas técnicos, ni hay razones para esperar que éstos sean resueltos en el mundo desarrollado.

Dice Manuel Díaz Marta en un trabajo antes citado "cuando un país llega a alcanzar cierto nivel económico y cierta capacidad técnica, la tentación que acomete a sus técnicos de proyectar y emprender grandes obras es irrefrenable. El orgullo nacional se satisface con las grandes construcciones, y en el orden personal es muy duro renunciar a la participación en una gran obra cuando se poseen los conocimientos técnicos y se cuenta con los recursos financieros que la hacen posible. Algunos técnicos se entusiasman de tal manera con las obras que aspiran a realizar que no quieren ver su parte negativa. Cuando llegan a asumir tal actitud, se tornan completamente sordos a las trompetas de Jericó de los ecólogos y ambientalistas"<sup>44</sup>

No es casual que en el Seminario sobre Medio Ambiente y Represas realizado en Montevideo, Uruguay, en que se presentaron 45 trabajos, de los cuales siete se referían a la presa de Salto Grande, en ninguno de ellos se diera la cifra de la población total que será desplazada; ni que se hubiera realizado tan poco sobre la posibilidad de que algunas de las enfermeda-

des antes mencionadas se extendieran a la zona.<sup>2</sup> Tampoco lo es el hecho de que los países más afectados por la esquistosomiasis no sean los que hacen esfuerzos más serios para prevención e investigación sobre la enfermedad.<sup>45</sup> Los problemas ambientales de las grandes presas son, en su mayor parte, un caso particular de la situación sanitaria de las mayorías en los países menos desarrollados. En la medida en que los gobiernos interesados emprendan acciones para solucionar la situación sanitaria de esas grandes mayorías, y dejen de considerar la preocupación por los problemas ambientales como parte de un designio neocolonialista, se irán creando las condiciones para controlar y eliminar estos problemas.

### Referencias

- <sup>1</sup>Rabinovich, Jorge, E. Buroz Castillo y J. López Díaz. *Efectos de la hidroelectricidad en el ambiente y otros usos del agua*. Mérida, Venezuela, agosto 1977.
- <sup>2</sup>Dussart, B. H. "Evolution des reservoirs", en *Seminario sobre medio ambiente y represas*, tomo I, p. 62 OEA y Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 1977.
- <sup>3</sup>*Tenth World Energy Conference*, tomo I, Estambul, 1977.
- <sup>4</sup>*Calidad ambiental y desarrollo de cuencas hidrográficas: un modelo para planificación y análisis integrados*, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C., 1978.
- <sup>5</sup>Fogel, M. H. *Environmental Considerations in River Basin Planning and Decision Making*, UNDP UN Interregional Seminar on River Basin and Interbasin Development, Budapest, 1975, citado en ref. 1.
- <sup>6</sup>Duckstein, L. *Decision Making and Planning for River Basin Development*, UNDP UN Interregional Seminar on River Basin and Interbasin Development, Budapest, 1975; citado en ref. 1.
- <sup>7</sup>Casella, Alberto T. y F. F. Freyre. *La energética y el desarrollo de la cuenca del plata*. Cuenca Editores, Buenos Aires, 1975, 335 págs.
- <sup>8</sup>"Paraná Medio: la proyección al futuro", entrevista a Nicolás Basovich en *Entérese*, Buenos Aires, diciembre 1979, p. 40.
- <sup>9</sup>Mullen, Joseph W. *Energy in Latin America: The Historical Record*, CEPAL, Santiago de Chile, 1978, pp. 17-20.
- <sup>10</sup>Tellería, Rodolfo. "Perspectivas y problemas de la hidroelectricidad en América Latina", en *Simpósio sobre fuentes energéticas renovables en América Latina*, Panamá, noviembre 1978. Publicado por el Instituto Italo-Latinoamericano, Roma, 1979, p. 228.
- <sup>11</sup>"Energy. Priority Given to Hydroelectricity", en *Latin America Economic Review*, Londres, noviembre 7 1979, p. 4.
- <sup>12</sup>Duthie, H. C. y M. L. Ostrofsky. "Environmental Impact of the Churchill Falls (Labrador) Hydroelectric Project: A Preliminary Assessment", en *J Fish Res Board Canada* 32:117-125, 1975; citado en ref. 1.
- <sup>13</sup>Stein, Robert. "Banking on the Biosphere?", en *Brian Johnson, D. C. Heath and Co*, Lexington, Mass., 1979, p. 11.
- <sup>14</sup>*Ibid.* p. 22.
- <sup>15</sup>*Ibid.* p. 26.
- <sup>16</sup>*Ibid.* p. 98.
- <sup>17</sup>*Ibid.* p. 9.
- <sup>18</sup>Micklin, P. P. "Soviet Plans to Reserve the Flow of Rivers: The Kama-Vyihgda-Pechora Project", en *Man's Impact on Environment*, coordinado por T. R. Detwyler, McGraw Hill, Nueva York, 1971, citado en ref. 1.
- <sup>19</sup>Rothe, J. P. "Fill a Lake, Start an Earthquake", en *New Scientist* 39:161-170, 1968; citado en ref. 1.

- <sup>20</sup>*Earthquakes Related to Reservoir Filling*, National Academy of Sciences and National Academy of Engineering, Washington, D.C., 1972, citado en ref. 1, p. 12.
- <sup>21</sup>Terbor, J. "Faunal Equilibria and the Design of Wildlife Preserves", en *Tropical Ecology Systems*, coordinado por F. B. Golley y E. Medina, Springer Verlag, Nueva York, 1975, citado en ref. 1, p. 21.
- <sup>22</sup>Jackson, P. B. N. "Fish", en *Man Made Lakes and Human Health*, coordinado por N. F. Stanley y M. P. Alpers, Academic Press, Londres, 1975, pp. 259-276, citado en ref. 1, p. 23.
- <sup>23</sup>Mauthiessen, Peter. "How to Kill a Valley", *New York Review*, febrero 7, 1980, p. 31.
- <sup>24</sup>Poi de Neiff, Alicia. *El desarrollo de camalotales de Eichhornia crassipes un problema de lagos de embalse*, en ref. 2, tomo 1, p. 215.
- <sup>25</sup>Ref. 1, p. 25.
- <sup>26</sup>Orejas Miranda, Braulio. *Conservación, uso y adecuación del paisaje en lagos y represas: aprovechamiento recreativo del agua*, en ref. 2, tomo II, p. 178.
- <sup>27</sup>*Making Aquatic Weeds Useful: Some Perspectives for Developing Countries*, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1976; citado en ref. 26.
- <sup>28</sup>Bertullo, Víctor H. *Represas, embalses y lagunas como fuentes de producción de pescado*, en ref. 2, tomo II, p. 21.
- <sup>29</sup>Bonetto, Argentino A. *Los lagos de represas y sus proyecciones ecológicas: problemas y perspectivas*, en ref. 2, tomo I, p. 14.
- <sup>30</sup>Goodland, Robert. *Río Paraná Hydroelectric Project Ecological Impact Reconnaissance*, Electrobras and Cary Arboretum, Nueva York, 1972.
- <sup>31</sup>Ref. 1, p. 10.
- <sup>32</sup>*El estado del medio ambiente: 1979*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi, Kenya, 1979, p. 6.
- <sup>33</sup>*Ibid.*, p. 11.
- <sup>34</sup>Díaz Martha, Manuel. *Los efectos secundarios de las represas y el retraso en su estudio*, ref. 2, tomo I, pp. 325-338, particularmente p. 332 y siguientes.
- <sup>35</sup>*Consideraciones ambientales, de salud y de ecología humana en proyectos de desarrollo económico*, Banco Mundial, Washington, 1974, p. 66.
- <sup>36</sup>Paperna, I. "Study of an Outbreak of Schistosomiasis in the newly formed Volta Lake in Ghana", en *Zeitschrift für Tropenmedizin und Parasit*, Stuttgart 21, 411-25, 1970; citado en ref. 35.
- <sup>37</sup>Castagnino, Walter et al. *Impacto de la construcción de la presa de Itaipú sobre la salud pública en Paraguay*, Organización Panamericana de la Salud, 1977, p. 3.
- <sup>38</sup>*Ibid.*, p. 36.
- <sup>39</sup>*Ibid.*, p. 42.
- <sup>40</sup>Comunicación de Armando Alvarez Borda, Director del Centro Nacional de Parasitología, Facultad de Medicina, Corrientes, Argentina, noviembre 1978.
- <sup>41</sup>Ref. 29 p. 35.
- <sup>42</sup>Pidgaiko, L. M. et al. *Biological Productivity Problems of Freshwater Production Processes*, IAP UNESCO, Polish Scientific Publications, 477-491, citado en ref. 29.
- <sup>43</sup>Ringuelet, Raúl A. *Fauna íctica de los embalses de Argentina: perspectivas y posibilidades*, citado en ref. 2, p. 225.
- <sup>44</sup>Ref. 34, p. 337.
- <sup>45</sup>*Special Program for Research in Training in Tropical Diseases*, World Health Organization, 1978.
- <sup>46</sup>Holling, C. S. et al. *Adaptive Environmental Assessment and Management*, John Wiley & Sons, Nueva York, 1978.
- <sup>47</sup>Munn, R. E. (ed.). *Environmental Impact Assessment: Principal and Procedures*, SCOPE 5, 2a edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1979, p. 13.

## CAPITULO 8

# Enfermedades de alto riesgo asociadas con grandes presas

*Blanca Raquel Ordóñez*

En un análisis como el que se pretende hacer acerca de las consecuencias de la construcción de las grandes presas sobre la salud humana, conviene dejar sentado que, por principio, toda obra tendiente a mejorar las condiciones económicas del país es beneficiosa para la salud de la población.

Todos los que trabajamos en el campo de la salud pública hemos señalado reiteradamente que una de las principales causas que originan los más serios problemas de salud, como la desnutrición y las enfermedades transmisibles es la pobreza, que luchar contra ella, en todas sus formas, es la mejor manera de abatir estos serios problemas que confronta nuestra población.

Éste es un principio general, que se aplica también cuando se realizan obras hidráulicas tendientes a proporcionar al país riego a sus tierras o la energía que requiere para ir superando su situación de pobreza.

Por supuesto, en todo proceso de construcción de obras existe la posibilidad de que se cometan errores, mas la experiencia señala que siempre o casi siempre pueden evitarse si se tiene conciencia de ellos.

Desde luego, existen problemas de salud inespecíficos en toda gran obra, lo mismo en una presa grande durante su etapa de construcción que en el desarrollo de un campo de pozos petroleros o en la apertura de una carretera o, en fin, en la creación de una gran industria. Con el incremento súbito de la población del lugar se generan problemas de orden social y también pueden presentarse verdaderas epidemias, sean de enfermedades venéreas, gastroenteritis, amibiasis, tifoidea, tuberculosis, parasitosis, accidentes, homicidios, desnutrición y, en general de todos aquellos padecimientos que se propician con un hacinamiento pronunciado.

Por ello, debe insistirse en que antes de que se inicie toda obra, como es el caso de las grandes presas, debe crearse o reforzarse la infra-

estructura que proporcione adecuados servicios de salud, tanto preventivos como curativos.

Hay que contemplar vastos planes de vivienda, dotación de agua potable, servicios de eliminación de excretas, disposición de desechos sólidos y aprovisionamiento de alimentos; también los más específicos de salud ocupacional, planificación familiar, inmunizaciones, atención curativa intra y extra hospitalaria y, sobre todo, una amplia labor educativa a esa población que generalmente es de diverso origen cultural.

Por supuesto que todas estas acciones deben preverse no sólo para la población que temporalmente permanece durante la construcción de la presa, sino también para las comunidades que se reacomodan cuando se inundan las tierras al embalsarse el agua.

En cuanto a los problemas de salud específicos de las grandes presas, se observa que se relacionan con el agua, la mayoría con vectores de enfermedades humanas (mosquitos y otros artrópodos) que pasan alguna etapa de su vida en el medio acuático. Los padecimientos más comunes son esquistosomiasis, tripanosomiasis, oncocercosis, paludismo, fiebre amarilla, dengue, filariasis y leishmaniasis.

Haremos un examen de la experiencia mundial.

La esquistosomiasis es quizá una de las enfermedades más estudiadas en conexión con las grandes presas, en las zonas donde esta enfermedad es endémica. En esos lugares existe la posibilidad de que en el embalse de las presas se desarrolle el caracol que sirve de huésped intermedio al esquistosoma y que llegue a penetrar en la piel de las personas del lugar, por razón de sus hábitos, aumentando el problema existente o creando un foco más en la región endémica. Este mal ha sido estudiado en algunas presas como la del Volta, Kariba, Kainji, Kossou, todas ellas en África;<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> en las de Ubol-Ratana y Nong-Wai en Tailandia<sup>6</sup> y en la de Itaipú binacional de Paraguay y Brasil.<sup>7</sup>

La diseminación masiva de la tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño en las regiones de aquel continente con endemia, ha sido relacionada con la creación de grandes presas en virtud de los hábitos de la mosca tsé-tsé;<sup>1, 2</sup> no ocurre lo mismo con la enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana, ya que el triatomino transmisor no requiere permanecer en el agua en ninguna etapa de su desarrollo.

Las enfermedades virales transmitidas por artrópodos, básicamente mosquitos, como la fiebre amarilla, el dengue y otras constituyen una amenaza cuando se construye una gran presa,<sup>8</sup> bien sea porque existe el vector y con la movilización de grandes masas de población se introducen los casos, o porque no existiendo el vector, al no haber un buen sistema de vigilancia, ante las condiciones ecológicas creadas por una presa, puede llegar a favorecerse el desarrollo local del artrópodo.<sup>7</sup> Hay países donde no existen estas enfermedades en forma endémica, pero debe continuarse la vigilancia estricta para evitar la aparición del vector, particularmente el de la fiebre amarilla. Recordemos que en México

se han dado casos humanos de encefalitis equina, pero sin conexión con las grandes presas existentes o en proceso de construcción.<sup>9</sup>

En lo que se refiere a la leishmaniasis, en la cuenca del Paraná, en el sitio de la obra en proceso, Itaipú, se ha establecido un sistema de vigilancia, ya que aparecen casos esporádicamente. En México esta enfermedad es endémica en algunas zonas, pero no están cercanas a ninguna presa importante. También se podría citar que la filariasis, producida por *Wuchereria bancrofti*, ha sido mencionada por algunos investigadores como posible problema en relación con las presas.<sup>7</sup>

Pero el paludismo y la oncocercosis son los principales problemas de enfermedades transmitidas por un vector, cuyo desarrollo puede verse favorecido por una presa. A ellos se han referido muchos autores e interesan particularmente por estar presentes en muchos lugares donde se han construido o se construyen grandes presas.

Por lo que se refiere al paludismo, la situación es variable según el sitio en que se construya la presa. En algunos lugares no hay ni puede haber transmisión, porque la altura del sitio donde se localiza la obra impide el desarrollo del vector. En otros, el paludismo se ha erradicado como enfermedad, pero existe el vector, por lo que con la movilización masiva de población —y con ella nuevas fuentes de infección— el mal puede extenderse en forma de epidemia masiva. Existe una tercera situación, común a la mayoría de los países tropicales, cuando el paludismo es endémico en la zona misma donde se han construido las grandes presas. En este caso están las poblaciones de las presas de Cabora en Mozambique,<sup>8</sup> de Orange en Sudáfrica,<sup>8</sup> de Volta en Ghana,<sup>8</sup> de Kainji en Nigeria,<sup>8</sup> y de Aswan en Egipto, todas en el Continente Africano. También se pueden citar la ya mencionada de Itaipú en Sudamérica,<sup>7</sup> y en México las de el Novillo, Sonora, Infiernillo, Michoacán, Presidente Alemán, Veracruz y Oaxaca, Netzahualcóyotl (Malpaso), Chiapas.<sup>10</sup>

Puede decirse que fue realmente el paludismo el que impulsó la realización de estudios de salud pública alrededor de las grandes presas. Data de la experiencia negativa de las presas de Hales-Bar y la de Falling-Water en el Valle de Tennessee, sitios donde se desencadenaron violentas epidemias de paludismo en 1912 y 1927, respectivamente. Unos diez años después las autoridades que debían construir cerca de cuarenta presas más en el mismo valle realizaron profundos estudios y llevaron a cabo acciones efectivas para contrarrestar el problema de los anofelinos. Así, a través de fluctuaciones de los niveles de agua de los embalses y manteniendo libre de malezas las márgenes para la lucha antilarvaria, se pudo erradicar la enfermedad, sin que se haya producido un solo caso autóctono desde 1948.<sup>11, 2</sup>

Es interesante señalar, que las mismas autoridades que habían conseguido tan brillante éxito en los Estados Unidos fueron llamadas a África para prevenir el problema de las presas del Volta en Ghana y de Kafue en Zambia en los años 50, recomendando entusiastamente la misma solución. Sin embargo, lo que fue útil en contra del *Anopheles quadri-*

*maculatus* de Tennessee, no iba a controlar y aun pudiera favorecer al *Anopheles gambiae* de África.<sup>1,2</sup> Por fortuna esto se previó en un estudio realizado antes de la construcción de la presa Volta, en 1954, por la Real Sociedad de Medicina Tropical e Higiene, la que produjo un documento sobre las implicaciones médicas del proyecto, que hasta la fecha puede ser considerado como modelo.<sup>1</sup> Lamentablemente, parece que no todo lo que se sugirió y programó fue cumplido, según consta en otro documento de la misma sociedad inglesa de medicina tropical e higiene, publicado 21 años después, en 1975.<sup>2</sup>

Lo anterior permite asegurar que es factible controlar y aun solucionar los problemas de paludismo relacionados con las presas, mediante acciones adecuadas, adaptadas a las necesidades locales, y que las autoridades de salud pública encargadas de aplicarlas deben conocer con antelación.

En México se han podido controlar de una manera efectiva los brotes de paludismo que se originaron durante la construcción de las presas de El Novillo, Infiernillo y Netzahualcóyotl, en virtud de las acciones de la Comisión Nacional de Erradicación del Paludismo, que contó con la decidida colaboración de las autoridades responsables de las obras y de las compañías constructoras.<sup>10</sup>

En la actualidad, a pesar de que sigue habiendo casos de paludismo endémico en proporción más alta en las localidades donde están ubicadas las presas de Netzahualcóyotl y Presidente Alemán que en otras áreas de las mismas zonas, se observa que el problema decrece cada año. Hay que considerar, empero, que toda esta región de la vertiente del Golfo de México responde mejor a las acciones de lucha contra el paludismo, salvo la depresión central de Chiapas, donde se ubican las presas de la Angostura y de Chicoasén, reconocida como una de las siete áreas de todo el país donde no se realizan progresos satisfactorios en la campaña de erradicación del mal, imputables a otros hechos de orden técnico, por supuesto no relacionados con las presas.<sup>12</sup>

Esto nos ha de conducir a recomendar que las autoridades se aboquen a un estudio acucioso del problema concreto y que, además, actúen con energía en la aplicación de las medidas que resulten más adecuadas en cada caso.

En cuanto a la oncocercosis como problema que también prevalece en muchas regiones adyacentes a presas de países tropicales, habría que referirse, en primer término, a los hábitos del simúlido transmisor. Recordemos que éste requiere para su desarrollo las corrientes rápidas de agua, no aguas estancadas o en reposo; así pues, el embalse de la presa no representa peligro alguno para la diseminación del vector, salvo el cauce del río, aguas abajo de la cortina.

Es por ello que aun en los sitios donde el problema de la oncocercosis se localiza en los alrededores de las presas, las acciones contra el simúlido quedan muy limitadas a estas zonas; tal es el caso de la presa Kainjí de Nigeria, donde se hizo una campaña intensiva de control del

vector,<sup>2</sup> dirigida por el célebre entomólogo McMahon y en la que se usó DDT en forma masiva en las áreas afectadas. Debe señalarse que en las inmediaciones de dicha presa existen comunidades pesqueras y en ellas se comprobó, después de 10 años de aplicación del insecticida, que no fueron afectados hombres o peces, dado el gran volumen de las presas en comparación con lo limitado de los sitios de acción antisimúlido. Al parecer hubo más problemas por accidentes agudos, en virtud de que los pescadores usan el DDT para alejar las moscas de las zonas pesqueras, que por acumulación crónica.

En esta presa se señala el buen éxito obtenido al no haberse presentado casos en las nuevas familias emigradas a estas zonas, donde el 93% de la población estaba ya infectada y había un 9% de ciegos por oncocercosis.<sup>2</sup> Debe tenerse en cuenta que ésta es una enfermedad crónica y que después de interrumpida la transmisión por la erradicación del vector, la infección por la oncocerca sigue una línea de regresión hasta llegar a cero casos, 13 a 17 años después de la total eliminación del simúlido, como se ha visto en Kenia.<sup>13</sup>

Otro ejemplo digno de mención es el del Volta en África, sitio en el que el foco de infección está demasiado lejos de la presa para resultar peligroso; sin embargo llegó a trabajar gente infectada. Las medidas tomadas durante la construcción abarcaron el estudio de la velocidad de las corrientes y el señalamiento exacto de los sitios con aguas propicias al desarrollo del vector, a fin de que éstas fueran tratadas con agentes químicos.

En México, los focos de oncocercosis se hallan distantes de las presas de la Angostura, Netzahualcóyotl y Chicoasén, por lo que, según expertos de la Dirección de Epidemiología y Campañas Sanitarias de la SSA,<sup>9</sup> no se contemplan problemas especiales por esta causa. Sin embargo, epidemiólogos avezados deben hacer los estudios conducentes a precisar las medidas que se han de tomar.

Finalmente, habría que mencionar otros problemas de salud que pueden presentarse en las grandes presas como resultado de la contaminación química del agua del embalse. No nos referiremos al DDT, al que ya hicimos mención, sino a otros contaminantes químicos que se encuentran en forma natural en los subsuelos donde se establece el embalse, como los fluoruros, el arsénico, el cadmio y otros metales pesados.

En estas condiciones, si no se tiene la certeza de la calidad del agua del embalse desde el punto de vista químico, es posible que haya problemas en aquellas comunidades situadas aguas abajo de la presa que se surten del agua de los acuíferos hasta los que pueden llegar, por infiltración, los contaminantes químicos.

### Conclusiones

Una gran presa, como toda obra que permite elevar las condiciones económicas del país, indirectamente mejora la salud de la población que está sufriendo los impactos de la pobreza.

La movilización de grandes grupos de población para construir una gran obra, como una presa, trae problemas de salud que deben afrontarse creando o reforzando la infraestructura sanitaria. Lo mismo debe preverse para los nuevos asentamientos humanos consecutivos al desalojo de las tierras inundadas por el embalse del agua. Es ésta una responsabilidad de las autoridades estatales de salud pública, quienes deben procurar los recursos necesarios para tal fin.

Existen problemas específicos de salud vinculados con las grandes presas, básicamente por los vectores que pasan una fase de su desarrollo en el agua. Todos los problemas pueden ser controlados si se prevén; por ello, deben realizarse estudios de salud pública previos y posteriores a la construcción de una presa. Al efecto, es necesario crear un grupo de estudio, encabezado por un epidemiólogo calificado, con amplia preparación y experiencia en salud pública y medicina preventiva —higienistas, como antiguamente clamaba la Real Sociedad de Medicina Tropical e Higiene de Inglaterra— y, con el que colaboren entomólogos y otros especialistas de la salud. Este grupo es independiente del de ecólogos, sociólogos, antropólogos, economistas y planificadores que se aboquen a otro tipo de problemas, aunque desde luego ambos deben estar en contacto.

El grupo de estudio referido debe depender de las autoridades estatales de salud pública. Además tiene que hacerse patente la responsabilidad de las autoridades nacionales a cargo de programas específicos como la oncocercosis y el paludismo para que apoyen a dicho grupo, analicen los resultados que se obtengan conjuntamente con las autoridades locales de salud pública y apliquen las acciones conducentes. Asimismo, debe tenerse en cuenta la responsabilidad en el financiamiento de las acciones de salud pública que tienen las autoridades de las que depende la presa y las compañías encargadas de su construcción.

Otros problemas, como la contaminación química de las aguas, son de la responsabilidad exclusiva de las autoridades que construyen y operan una presa.

La tecnología necesaria para abordar el problema de salud existe, también se dispone de personal preparado y sólo requieren el entusiasmo y la decisión de las autoridades locales y centrales para actuar de común acuerdo. La coordinación de esfuerzos permitirá obtener resultados positivos en la prevención de problemas de salud, aun en las circunstancias que pudieran parecer negativas.

## Bibliografía

- <sup>1</sup>Mc Donald, G "Medical Implications of the Volta River Project", *Trans Royal Soc Trop Med Hyg* 49, 2, 13-27, octubre 1951
- <sup>2</sup>Waddy, B. B. "Research into the Health Problems of Manmade Lakes, with Special References to Africa", *Trans Royal Soc Trop Med Hyg* 69, 1, 39-50, 1976
- <sup>3</sup>Scudder, T "The Ecological Hazards of Making a Lake", *Memorias del Simposio sobre "Ecological Aspects of International Development Programs"* 9 al 11 de diciembre 1968, Virginia, E U A
- <sup>4</sup>Hira, P. R. *Nature*, 224, 670, 1969
- <sup>5</sup>Kinway, I. Z. y O. A. El-Ghanwy. "Some Effects of the High Dam on the Environment", *Memorias del XI Congreso Internacional de Grandes Presas*, Madrid, 1973, pp. 959-973.
- <sup>6</sup>Harinasua, C et al. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1, 530, 1970
- <sup>7</sup>*Itatpu Binacional*. Memorias Anuales 1974, Brasil-Paraguay, 1975.
- <sup>8</sup>Mc Intosh, J y R. Pitchford "The Consequences on the Environment of Building-Dams Biological Effects with Special References to Medical Aspects", *Memorias del XI Congreso de Grandes Presas*, Madrid, 1973, pp 289-304.
- <sup>9</sup>Vilchis, V. J. Dirección de Epidemiología y Campañas Sanitarias, S.S.A., comunicación personal, 1976.
- <sup>10</sup>Romero A., H. Consejo Técnico de la Comisión Nacional para la Erradicación del Paludismo, comunicación personal, 1976
- <sup>11</sup>Elliot, R. A. "Consequences on the Environment of the I. V. A. Reservoir System", *Memorias del XI Congreso Internacional de Grandes Presas*, Madrid, 1973, pp. 191-214.
- <sup>12</sup>Romero A., H. "Estrategia y tácticas de la erradicación", Simposio sobre "La Lucha antipalúdica en el mundo y en México", *Gaceta Médica de México* 110, 6, 410-417, diciembre 1975.
- <sup>13</sup>Roberts J. M. et al. "Onchocerciasis in Kenya 9, 11 and 18 years after Elimination of the Vector", *Bul Wild Hlth Org* 37, 195-212, 1967
- <sup>14</sup>Hughes, M. H. y P. F. Daly. "Onchocerciasis in the Southern Gold Coast", *Trans Royal Soc Trop Med Hyg* 45, 2, 243-252, octubre 1951.