

EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA EL ABASTECIMIENTO RURAL EN LOS PAÍSES DE ÁFRICA SUBSAHARIANA

TORRES MARTÍNEZ, Antonio J.*

(*) Consejero de la D.G. de Desarrollo de la Comisión Europea en Guinea Bissau
Rue de la Loi, 200. 1049 BRUSELAS - BÉLGICA

RESUMEN

El presente artículo describe las fuentes de contaminación de los sondeos para el abastecimiento rural de agua potable en el África subsahariana. Se exponen las medidas para potabilizar las aguas subterráneas y su coste, analizando cuáles son abordables teniendo en cuenta las características económicas y socio-culturales de la población. En conclusión, se ofrecen algunas recomendaciones para mejorar la calidad del agua conservando la sostenibilidad del abastecimiento.

Palabras Clave: *Desarrollo, hidráulica rural, contaminación.*

I. INTRODUCCIÓN

El abastecimiento rural de agua potable en los países del África subsahariana se efectúa generalmente mediante la realización de sondeos y la instalación de bombas manuales. La necesidad de suministrar agua potable a bajo coste ha conducido a la realización de importantes programas de hidráulica rural a partir de los años 70. Estos programas, cuyos objetivos fundamentales han sido el suministro de agua potable allá donde no existía y, ya en los años 80, la sostenibilidad de las inversiones, han dejado en un segundo plano los aspectos sanitarios y de calidad del agua. Al aumentarse las dotaciones y resolverse parcialmente el problema del abastecimiento en términos cuantitativos, los organismos de ayuda al desarrollo y, en menor medida, las administraciones de los citados países han tomado conciencia de que, aunque las enfermedades de origen hídri-

co han disminuido, sus tasas de prevalencia continúan siendo elevadas y es necesario realizar un esfuerzo para mejorar mucho más la calidad del agua U.S. AID (1993).

II. LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Los análisis físico-químicos y bacteriológicos, que suelen realizarse durante los proyectos de hidráulica rural y sus evaluaciones ex-post, revelan unas tasas de contaminación elevadas para los estándares del mundo desarrollado. A título de ejemplo, cuatro campañas de análisis bacteriológicos del agua suministrada por bombas manuales en Burkina Faso y en Guinea Bissau arrojaron un porcentaje de sondeos con agua potable comprendido entre 25 y 43 %. La contaminación bacteriológica por coliformes fecales varió entre 31 y 56 %, por coliformes totales entre 56 y 73 % y por estreptococos fecales, entre 50 y 69 %. MINISTÈRE DE L'EAU (1993, 1995), FED (1996).

Los análisis físico-químicos realizados durante los anteriores proyectos muestran unas concentraciones de nitratos superiores a la norma recomendada (50 mg/1) para el 5 % de los sondeos en Burkina Faso y el 12 % en Guinea Bissau. En algunas regiones, el 30 % de los sondeos registra concentraciones en hierro superiores a 1 mg/1 (el máximo fijado por la OMS es 0,2 mg/1).

II.1 Contaminación de origen químico

En gran parte de África occidental y central, los sondeos buscan captar las aguas subterráneas de los estratos de rocas ígneas alteradas (lateritas) y fisuradas, a profundidades que oscilan entre los 30 y los 60 metros. Estas aguas están en general poco mineralizadas y tienen una buena calidad química. Sin embargo, ciertos factores ligados a las actividades humanas pueden comprometer la calidad química del agua al producir sustancias tóxicas. En el medio rural africano las únicas sustancias tóxicas con este origen que aparecen de forma significativa son los nitratos y los nitritos. Las causas de su presencia son las siguientes :

- a) Proximidad de las viviendas al sondeo. Los sondeos suelen implantarse con criterios técnicos y sociales. La fotografía aérea, el reconocimiento geológico y las prospecciones geofísicas proporcionan los criterios técnicos que permiten seleccionar las posibles implantaciones en las cercanías de la aldea. Los equipos de animación rural explican a la población las diferentes alternativas, y ella decide democráticamente la implantación en función de sus propios criterios. La proximidad del sondeo a las viviendas es un criterio decisivo, así como su utilización por el ganado, el respeto de lugares sagrados, etc. Por lo tanto, el sondeo está expuesto a menudo a la contaminación de origen doméstico. En el medio rural africano el único sistema de saneamiento que existe es la letrina con pozo ciego artesanal, casi siempre muy pequeño y excavado en tierra, sin revestir. Las aguas contaminadas se infiltran a pocos metros del sondeo en el estrato superior de alteración de la laterita, si éste no tiene la suficiente capacidad depuradora llegan hasta el estrato rocoso y, por sus fisuras, a la captación del sondeo. La contaminación aparece en el sondeo nuevo, después de realizar el ensayo de bombeo.

- b) Otras fuentes de contaminación preexistentes. Otras fuentes de filtración de aguas contaminadas hacia el sondeo son los vertidos anárquicos de basuras, los cementerios (se da sepultura a los cuerpos en la tierra envueltos simplemente con un saco), las deyecciones de los animales en los corrales de las chozas y en divagación, las pequeñas huertas próximas a las viviendas, etc.
- c) Contaminación inducida por la fuente. La comunidad rural suele solicitar un abrevadero para su ganado, que se construye a pocos metros del sondeo, haciéndose llegar el agua por una pequeña conducción. La presencia de animales convierte las proximidades del abrevadero en un barrizal, con proliferación de insectos (entre los cuales destacan los mosquitos anopheles) y suciedad manifiesta. La infiltración de estas aguas puede contaminar la captación del sondeo. Algunos proyectos cometen el error de construir letrinas tradicionales cerca de la fuente, con lo que facilitan la contaminación.

El hierro no se considera sustancia contaminante, puesto que no presenta peligro para la salud de la población, pero las encuestas de terreno han mostrado que contenidos superiores a 3 mg/l conllevan un sabor y olor demasiado fuerte, y la población rechaza el agua del sondeo para ir a buscarla a las fuentes tradicionales, que están sistemáticamente contaminadas. En las zonas en donde aparece este fenómeno, se debe adoptar medidas para reducir el contenido en hierro, que se indican más adelante en el apartado III.1.

II.2 Contaminación de origen bacteriológico

Las alteritas arenosas y arcillosas que cubren el estrato laterítico de captación ofrecen una buena protección bacteriológica. La contaminación del sondeo se produce por entrada casi-directa del agua contaminada. Las causas de la contaminación se sitúan en la deficiente realización y/o conservación de la obra y en la utilización posterior del agua. Al contrario que la presencia excesiva de nitratos o hierro, las bacterias casi nunca aparecen en las muestras tomadas al realizar el sondeo; lo hacen posteriormente, al funcionar la bomba manual.

- a) Infiltración en la proximidad de la fuente. La falta de higiene de la fuente provoca la contaminación del agua que es bombeada y se vierte sin ser utilizada. Este agua puede infiltrarse por la junta de la base de la bomba manual con la losa de hormigón de la fuente, si no es estanca, o por las fisuras de la losa. Así, va a parar directamente al sondeo por su extremo superior, sobre todo si el tubo fue cortado varios centímetros por debajo de la superficie de la losa, como suele hacerse para facilitar la instalación de algunos tipos de bombas.
- b) El tipo de bomba. Se trata de un factor polémico, porque los fabricantes implicados se niegan a reconocer que sus bombas permiten la contaminación del agua. Las bombas más problemáticas son las que funcionan con circuito hidráulico de transmisión, por oposición a las bombas de transmisión mecánica. El circuito transmite

la presión ejercida por un pedal o manivela a un diafragma que se expande para expulsar el agua en el circuito de bombeo. En estas bombas el circuito de transmisión suele contaminarse al estar en contacto con el pedal o la manivela sucios. Por otra parte, el circuito se desceba con frecuencia, y el cebado se realiza con agua no potable. Este circuito no es perfectamente estanco, ya que en su parte superior tiene una válvula de purga, que expulsa a cada bombeo aire y agua. Este agua contaminada va a parar al sondeo, que se contamina a su vez. Además, el funcionamiento de la bomba implica el desgaste de válvulas y juntas, que dejan de ser estancas y facilitan la entrada de agua contaminada en el sondeo. Un buen mantenimiento de la bomba es necesario para limitar este riesgo.

Un estudio efectuado en Burkina Faso sobre 465 bombas de este tipo ha podido demostrar estadísticamente la importancia del fenómeno *MINISTÈRE DE L'EAU* (1995). De cada 100 bombas, 96 se desceban y 72 registran polución bacteriológica, 53 de las cuales contienen más de 100 coliformes y estreptococos fecales por litro. Los resultados de los análisis efectuados en Burkina Faso citados en II corresponden a esta clase de bombas; el porcentaje de sondeos contaminados baja para otros tipos.

- c) La suciedad de los recipientes y el almacenaje del agua. Se trata, sin lugar a dudas, del factor más importante de contaminación. Si se puede estimar que alrededor del 70 % de las bombas instaladas recientemente suministra agua potable a la salida de la fuente, la casi totalidad del agua que es transportada a las viviendas y almacenada presenta contaminación bacteriológica. La suciedad de la boca de la bomba, de los recipientes de recogida y de almacenaje en las viviendas, la ausencia frecuente de tapaderas y la falta de higiene son los principales responsables. *I.R.C.* (1994).

III. LA POTABILIZACIÓN Y SU COSTE

III.1 Contaminación por nitratos y nitritos. Desferrización

Teniendo en cuenta las causas citadas anteriormente, en pocos casos se podrá adoptar medidas que disminuyan la concentración de nitratos en el agua de un sondeo ya existente. Es necesario sensibilizar a la población para que elimine las causas más evidentes : basureros, letrinas comunitarias, etc. Sin embargo, eliminar el abrevadero de la fuente o los corrales en las viviendas chocará con la oposición frontal de la aldea, así como modificar sus hábitos funerarios y ciertas prácticas domésticas poco higiénicas. *WORLD BANK* (1985).

Todos los sondeos citados en el apartado II con más de 100 mg/1 están en explotación, lo cual demuestra que para la aldea y para la administración africana lo esencial es el suministro de agua y su calidad es secundaria. En efecto, el cierre de la bomba tendría como consecuencia directa un aumento de la mortalidad por enfermedades hídricas, al volver los habitantes al suministro tradicional (lagunas, charcas, pozos artesanos, ...). Por otra parte, los efectos de la intoxicación por nitratos no han sido observados en los pue-

blos afectados. Cerrar la bomba no es pues una alternativa razonable. Si después de tomar las medidas que son posibles la concentración de nitratos o nitritos permanece superior a las normas puede intentarse realizar otro sondeo (si hay fondos disponibles y la implantación es factible) y dejar el antiguo para usos no consuntivos. El coste para la comunidad en este caso es elevado (ver III.3). En caso contrario, la administración debe explicar el problema a la población, la cual ha de intentar aprovisionar de otra forma a las personas más afectadas (mujeres embarazadas y bebés), por ejemplo con barricas desde otro pueblo (común en África rural).

En la implantación de nuevos sondeos hay que procurar llegar a un compromiso con la aldea para alejar suficientemente el sondeo de las viviendas, sin poner en riesgo su utilización futura.

En cuanto a la desferrización, entendida como la solución a un problema de contaminación "natural", puede realizarse con dispositivos relativamente simples que, por aireación, provocan la oxidación del hierro disuelto y aseguran posteriormente su decantación. El más adaptado consiste en elevar la bomba y construir un dispositivo de placas perforadas situadas en cascada, que favorece la aireación y termina en un decantador con dos compartimentos, en el segundo de los cuales se suministra el agua. El problema es que el coste medio de esta instalación es elevado, del orden de 300.000 PTA (ver III.3).

III.2 Contaminación bacteriológica

Puede intervenir a nivel de las tres causas citadas anteriormente:

- a) Infiltración en la proximidad de la fuente. Es fundamental prestar una atención particular a la calidad de la obra de la fuente. En muchas ocasiones se considera un problema menor frente al sondeo, y se descuida su ejecución. La junta de la base de la bomba debe ser ejecutada cuidadosamente para evitar la infiltración. La losa de hormigón ha de ser suficientemente amplia, con pendiente para el drenaje y estar exenta de toda fisuración. El tubo del sondeo debe cortarse por encima de la superficie de la losa. Como se ve, la solución de este problema es relativamente simple y poco costosa, basta con ser exigente en el momento de controlar las obras y no recibir ninguna instalación mínimamente defectuosa. Es preciso, en este sentido, sensibilizar mucho más a los técnicos de las administraciones africanas de hidráulica rural. El problema de la corrupción también influye, pues dichos técnicos, que suelen estar mal remunerados, son pagados en ocasiones por las empresas constructoras a cambio de ser poco exigentes en la vigilancia y recepción de las obras.
- b) El tipo de bomba. La solución del problema parece simple : basta con escoger una bomba que no presente riesgo de contaminación del sondeo. Esta elección implica un sobrecoste muy pequeño. Una bomba que funciona con circuito hidráulico de transmisión cuesta alrededor de 175.000 PTA instalada a 30 metros, mientras que una buena bomba de transmisión mecánica instalada a la misma profundidad cues-

ta alrededor de 225.000 PTA. La diferencia entre ambas representa solamente el 2,3 % del coste total de la obra (ver apartado III.3), que es insignificante. Además, los costes de mantenimiento de ambos tipos de bomba son muy parecidos. La realidad es más complicada. Los fabricantes de las bombas que presentan este problema niegan toda responsabilidad, y presionan a las administraciones públicas para que la elección de las bombas se realice únicamente con criterios financieros. Suelen tener éxito, apoyados por las misiones diplomáticas de sus países y por ciertos altos funcionarios que les son especialmente favorables.

Coste medio de un sondeo con bomba manual (ptas)				Costes anuales			
Realización del sondeo	Instalación de la bomba	Sensibilización y asistencia técnica	TOTAL	Amortización	Mantenimiento	Cloración	Desferrización
1.150.000	210.000	770.000	2.130.000	68.000	10.000	18.000	20.000

c) La suciedad de los recipientes y el almacenaje del agua. La única solución a este importante problema es la formación sanitaria de las poblaciones rurales. El coste no es el factor principal de la solución, aunque hay que financiar las actividades de sensibilización con equipos de animadores competentes, de preferencia de la misma etnia. La experiencia muestra que es un trabajo de muy larga duración, el mensaje cala lentamente, pues las costumbres poco higiénicas están muy arraigadas. Probablemente se obtendrán resultados concluyentes después de un esfuerzo sostenido durante al menos una generación. G.T.Z. (1989).

Si las causas a) o b) no se eliminan, lo cual no es un problema económico como acabamos de ver, hay que recurrir a la cloración del sondeo. El coste medio de la desinfección de un sondeo es de 18.000 PTA, aunque si el agua se contamina después al transportarla y almacenarla resulta una medida poco efectiva.

III.3 Cuantificación y criterios de decisión

El siguiente cuadro muestra los costes medios de inversión, de amortización y de conservación de las bombas manuales comparados con los costes de potabilización (vida útil : 20 años).

Las políticas hidráulicas en estos países determinan como objetivo, por término medio, la construcción de un punto de agua potable en medio rural por cada 300 habitantes. Considerando un tamaño de familia medio de 8 personas, el presupuesto familiar para la amortización y el mantenimiento de la instalación es de 2.000 PTA/año. Aunque la renta de estas familias es muy baja, se puede considerar que es una cantidad aceptable que los beneficiarios están dispuestos a pagar, siempre y cuando la organización para alimentar la cuenta de ahorro "comité de punto de agua" funcione y esté bien supervisada por la administración. La cloración anual añade un coste de 480 PTA/año, que se puede reducir a 350 PTA/año si la administración organiza las campañas de cloración para redu-

cir los costes de desplazamiento; y la desferrización de 500 PTA/año. Son costes relativamente elevados que sólo podrán ser financiados por las familias si son plenamente conscientes de su importancia. La eliminación de nitratos, si requiere construir otro punto de agua y mantener el antiguo para otros usos, doblará el presupuesto familiar a 4.000 PTA/año, importe que parece difícilmente aceptable con el nivel de renta rural actual.

El coste de las campañas de sensibilización, que han de ser permanentes, debe ser financiado por los usuarios, ya que los presupuestos nacionales, sometidos al yugo del ajuste estructural, no parece que puedan cubrir estas actividades a medio y largo plazo. La forma de financiación más lógica es el pago de tasas a las administraciones regionales de hidráulica, que serían las responsables de la formación, organización, gestión y seguimiento de los equipos de sensibilización, en colaboración con la administración sanitaria o, en su caso, con ONGs especializadas. La experiencia muestra que un animador competente, equipado de una motocicleta, puede ocuparse de 50 aldeas concentradas geográficamente. De este modo, aplicando los costes medios de personal, desplazamiento, administración, etc., la repercusión en forma de tasas ascendería a 300 PTA/familia/año. Este coste es inferior a los costes de potabilización y podría ser asumido por la población, que pagaría en tasas el 15 % de su presupuesto anual para el punto de agua potable y a cambio recibiría la concesión del mismo y un servicio de seguimiento y formación, que le ayudaría también a gestionarlo. Los resultados de este sistema sobre la calidad del agua consumida, teniendo en cuenta las medidas que se acaban de citar en III.1 y III.2, pueden ser incomparablemente mejores. No obstante, no se puede ignorar las graves dificultades que las administraciones africanas han tenido hasta ahora para mantener estos servicios con una mínima calidad y de forma sostenible, sin ayuda exterior.

IV. CONCLUSIÓN

Para mejorar la calidad del agua consumida por las poblaciones rurales, las acciones que tienen mayor impacto y que son económica y socialmente más rentables son las campañas permanentes de sensibilización sanitaria, puesto que atacan directamente a las causas más importantes de contaminación del agua, ya sea de origen químico o bacteriológico. Otras precauciones, como la calidad de la construcción de la fuente, su localización y el tipo de bomba escogido, tienen un coste muy bajo o nulo y un efecto notable sobre la protección de la calidad del agua del sondeo.

Las medidas de potabilización como la cloración o la desferrización tienen un coste relativamente elevado, en ocasiones difícilmente soportable por la población. Su eficacia para garantizar la potabilidad del agua consumida es menor, ya que no inciden sobre las causas reales de la contaminación, que son, en su mayor parte, culturales y sociológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WATER AND SANITATION FOR HEALTH (WASH U.S. AID) (1993). Leçons retenues en matière d'eau, d'assainissement et de santé. Arlington, Washington. pp. 91 - 114

MINISTÈRE DE L'EAU (1993). Projet Renforcement de la Direction des Études et de la Planification du Ministère de l'Eau (Coop. Hollandaise) - BURKINA FASO. Rapport d'enquête sur la qualité

des eaux.

MINISTÈRE DE L'EAU (1995). Etude d'évaluation des projets d'hydraulique rurale financés par le Fondo Europeo de Desarrollo dans les provinces de Sourou, Yatenga et Passoré (1.982 - 1.995) - BURKINA FASO. Belgroma. Rapport final.

FONDO EUROPEO DEL DESARROLLO (1996). Programa de Desenvolvimento Rural de Leste - GUINE-BISSAU. Relatório final de actividades.

I.R.C. (1994). The way to mix hygiene education with water supply and sanitation. La Haye, IRC
Doc. nº 29. 171 pp.

WORLD BANK (1985). Information and training for low-cost water supply and sanitation. Parts 3.1 and 3.2. Washington DC. USA. World Bank.

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZÜSAMMENARBEIT (G.T.Z.) (1989). Tools for integrating community participation and hygiene education into water and sanitation projects. CPHE series, nº 3. Eschborn. Germany.