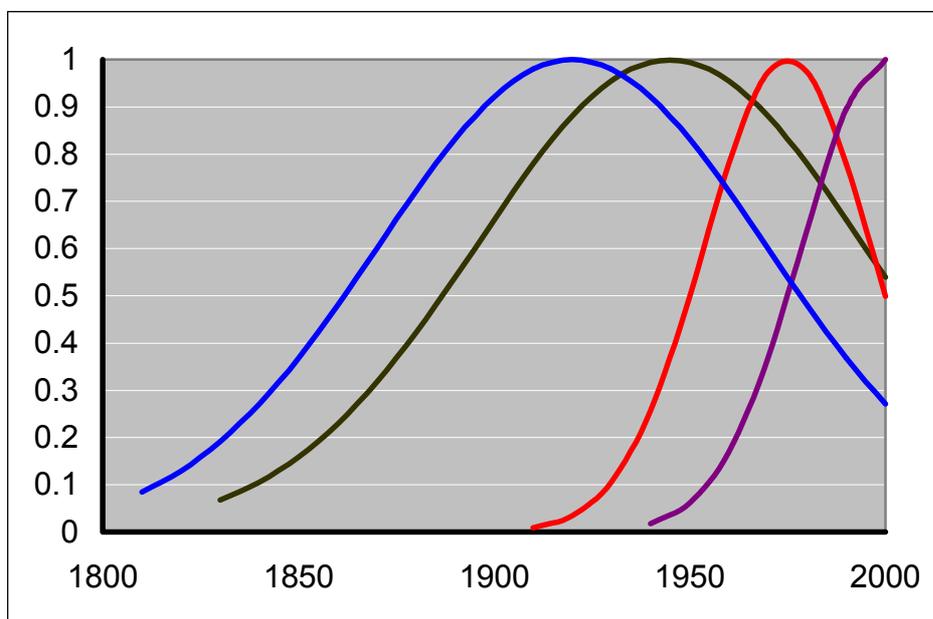


# INTRODUCCIÓN

Miguel A. Blesa

La necesidad de un crecimiento sostenible se contrapone en la región latinoamericana con la realidad del crecimiento demográfico. Nuestros países atraviesan una etapa de crecimiento no-armónico, con logros macroeconómicos muy variables en los diversos países. Aun en los casos en los que los países han alcanzado interesantes progresos macroeconómicos, estos logros no se reflejan en la calidad de vida de grandes porciones de la población. Esos grandes contrastes se reflejan en los problemas asociados con la gestión racional del agua, que no puede enfrentarse con una receta, con un procedimiento único.

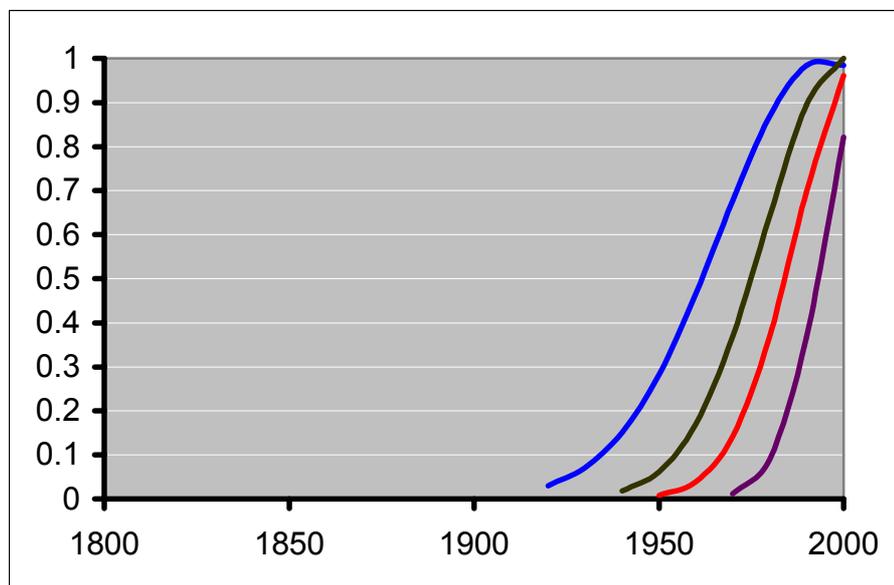
Una reciente publicación suiza [1] describe en forma genérica los problemas que han debido enfrentar las sociedades en función del uso del agua, a medida que dicha sociedad iba evolucionando. Los países de desarrollo armónico han ido enfrentando uno por uno, problemas vinculados con la contaminación biológica, con los niveles de metales pesados, con el uso intensivo de nutrientes, y con los contaminantes orgánicos a niveles de ultra-traza. La desinfección de aguas, el tratamiento de efluentes antes de su volcado en cursos de aguas, la limitación y sustitución de nitratos y fosfatos en productos de usos masivo, y los desarrollos en química analítica y en ecotoxicología ilustran algunas de las herramientas usadas para enfrentar dichas categorías de problemas. Como resultado de su propia evolución armónica, surgen un comportamiento como el esbozado en la Figura 1. Debe advertirse que la escala de tiempo para resolver cada problema, a medida que el mismo va surgiendo, es cada vez más corto.



**Figura 1.** Evolución esquemática del grado de contaminación (en escala arbitraria) de las aguas naturales en países desarrollados armónicamente. Las trazas, de izquierda a derecha, representan desagües cloacales municipales, efluentes industriales, nutrientes y microcontaminantes.

En contraste, los países de desarrollo no-armónico quedan descritos en la Figura 2. No cabe duda que nuestros países están en este caso, o aun en situación más complicada, con estadios de desarrollo aun más primitivos. Debemos resolver en simultáneo el problema de los

efectos toxicológicos de compuestos orgánicos que son activos ya a nivel de ultra-trazas (dioxinas, etc), y la desinfección de aguas para comunidades rurales. Queda claro que se necesitan procedimientos innovadores para enfrentar un amplio espectro de problemas, que varían notablemente en la escala de su aplicación y en la complejidad de los problemas a resolver.



**Figura 2.** Evolución esquemática del grado de contaminación (en escala arbitraria) de las aguas naturales en países desarrollados no-armónicamente. Las trazas, de izquierda a derecha, representan desagües cloacales municipales, efluentes industriales, nutrientes y microcontaminantes.

Las tecnologías que se basan en la destrucción fotocatalítica de los contaminantes orgánicos, y que pueden también remover contaminantes metálicos, constituyen una herramienta más, de reciente desarrollo, para brindar soluciones a algunos problemas álgidos en sectores de la región latinoamericana, que van desde la desinfección de aguas en comunidades poco desarrolladas, hasta el tratamiento de efluentes de algunos procesos industriales. La remoción fotocatalítica de contaminantes (RFC) es una de las llamadas Tecnologías Avanzadas de Oxidación (TAO), que buscan transformar cuantitativamente la materia orgánica en dióxido de carbono, logrando así la mineralización completa de los contaminantes orgánicos.

Como toda tecnología, la RFC tiene sus virtudes y sus límites, que serán explorados a lo largo de este libro. La RFC es adecuada para la purificación del aire y del agua en ciertas condiciones, e incluso ha sido explorada la posibilidad de remediación de suelos contaminados mediante RFC.

En el caso de los gases, algunas aplicaciones tecnológicas ya han alcanzado madurez, especialmente a través del trabajo de tecnólogos japoneses. Dichas aplicaciones apuntan a superficies autolimpiantes (parabrisas de automóviles), desodorización, desinfección y destrucción de compuestos orgánicos volátiles. En el caso del agua, la RFC apunta básicamente a dos problemas. El primero es el tratamiento de efluentes industriales de volúmenes no muy grandes, ya sea para permitir su descarga a los cursos naturales de agua, o para permitir su reutilización en el proceso industrial, minimizando los volúmenes totales de agua consumidos. Muchas industrias de la región recurren a un uso intensivo del agua, lo que llega a perturbar el comportamiento de los cursos superficiales y de las aguas subterráneas, ya sea por contaminación, o por deterioro de las condiciones naturales del acuífero. El segundo

problema es la posibilidad de brindar un procedimiento barato, simple y con bajos requerimientos operativos, para la potabilización (o por lo menos para la desinfección) de aguas de consumo por pequeñas comunidades aisladas.

Los atractivos de la tecnología son muchos: en el caso ideal, se alimenta con energía solar, destruye totalmente el contaminante orgánico (por lo que no hay problemas de disposición posterior de residuos del proceso industrial), y emplea como insumo básico una sustancia barata y no-tóxica, el dióxido de titanio (sustancia que incluso ha demostrado ser biocompatible). A estas potencialidades se les deben oponer sus limitaciones: es un procedimiento relativamente lento, que se vuelve apreciablemente más caro cuando se recurre a lámparas ultravioletas como fuente de luz; la RFC puede brindar una alternativa de desinfección del agua para pequeñas comunidades, pero no para grandes volúmenes de consumo, como el de poblaciones urbanas grandes. La combinación de más de un tipo de tecnología (por ejemplo, la combinación de RFC con tratamientos microbiológicos) ofrece en muchos casos una potencialidad enorme para casos en los que cada tecnología presenta problemas insalvables.

Este libro es el resultado del desarrollo que tienen en la región iberoamericana las tecnologías RFC, y se ha vuelto posible gracias al Programa CYTED, que es el Programa Iberoamericano para el Desarrollo. La Red VIII-G se constituyó esencialmente para vincular a todos los científicos y tecnólogos del tema en la región, y está inserta en el Subprograma VIII, Materiales. Dicha inserción ilustra la importancia que tienen los nuevos materiales para la resolución de problemas tecnológicos diversos, en este caso la destrucción y/o remoción de contaminantes. Las capacidades regionales en RFC son grandes: desde instalaciones de importancia, como la Plataforma Solar de Almería, hasta casos concretos de aplicaciones en desarrollo o en curso en diversos países latinoamericanos. Las Actas de nuestras Reuniones de Coordinación describen las capacidades existentes [2-3]. Existe pues la base para ofrecer la tecnología, y creemos que la difusión de sus potencialidades conducirá a la generación de requerimientos concretos por el sector industrial y por las autoridades de aplicación de los diversos países.

La organización del libro es la siguiente: la Primera Parte describe el estado del arte de la tecnología, y está concebida como una reseña autoconsistente, dirigida a técnicos y profesionales interesados en el problema de la purificación del aire y del agua. La Segunda Parte describe los fundamentos científicos de la tecnología en más detalle, por lo que interesará especialmente a estudiantes avanzados o profesionales que buscan dominar las herramientas que ofrece la ciencia moderna para el tratamiento de aguas. La Tercera Parte describe ejemplos concretos de aplicaciones, basados en la experiencia de algunos de los grupos participantes en la Red CYTED; su lectura permitirá a industriales y autoridades tener una clara idea de las potencialidades de la tecnología ofrecida.

Cada Capítulo es el resultado de la colaboración de varios grupos de distintos países de la región. Muchas veces las autorías reconocidas explícitamente no hacen justicia con el alto grado de participación e interacción de todos los grupos en cada Capítulo; tenemos pues entre manos una obra verdaderamente colectiva, que al mismo tiempo mantiene las diferencias de estilo propias de cada autor. Creemos que estas diferencias están fuertemente vinculadas con los objetivos de cada Capítulo, y la tarea editorial no intentó buscar por lo tanto una uniformidad mayor.

Como toda edición previa, la presente versión deberá seguramente ser expurgada de numerosos errores e incoherencias. Creemos sin embargo que el resultado actual ya es de mucha utilidad para los fines propuestos.

Las actividades de la Red VIII-G no hubieran sido posible sin el apoyo recibido por parte de los Dres. José Antonio Cordero (Secretario General), Jesús Blanco y Miguel José Yacamán (Coordinador Internacional del Subprograma VIII, *Materiales*). En lo personal, debo agradecer también el apoyo de las autoridades de Ciencia y Técnica de la Argentina, y de todos los países de la región.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1]. R. Schertenleib and W. Gujer, EAWAG News, **48**, 3-5, Septiembre 2000.
- [2]. B. Sánchez, Editor, *Actas de la 1ª Reunión de Coordinación de la Red CYTED VIII-G*, Almería (España), 1999.
- [3]. M.A. Blesa, Editor, *Actas de la Segunda Reunión de Coordinación de la Red CYTED VIII-G*, Tequesquitengo (México), 2000.

BUENOS AIRES, Agosto de 2001.