

SECCION DE ICTIOLOGIA Y PISCICULTURA

CONTRIBUCION AL PROBLEMA DE LA DEPURACION DE LAS AGUAS DEL RIO URUMEA

por

Ramón Labayen Sansinenea

Nuestra región ha sufrido los daños naturales impuestos por un proceso rápido de industrialización.

Hemos estropeado nuestro ambiente geográfico y hemos hollado nuestra Naturaleza, antes tan agradable.

Se ha creado industria sin poner los medios para aminorar en lo posible los daños que ella acarrea.

Hemos de iniciar el trabajo de recuperación y esforzarnos en buscar soluciones que permitan la coexistencia fabril con la belleza natural del paisaje.

En este breve trabajo pretendemos trazar un bosquejo de los problemas de tipo químico y técnico que intervendrían en la puesta en marcha de la "Estación de Depuración", de la que se ha tratado ya en el número de MUNIBE, 2.º de 1951.

Debemos indicar, ante todo, que, a nuestro parecer, la realización práctica de un procedimiento de depuración del río Urumea depende del estudio y resolución simultáneos de los problemas que representan todos y cada uno de los elementos causantes del lastimoso estado actual del río.

Este es, en efecto, el medio más eficaz de interesar, por una parte, al máximo número de entidades susceptibles de colaborar en la tarea común y, por otra, de reducir al mínimo los sacrificios económicos que la creación de la central de depuración representaría, al menos en su fase inicial.

* * *

En el trabajo arriba mencionado se detallaban las fábricas que vierten sus residuos al río. Se indicaba, asimismo, el número aproximado de habitantes cuyos residuos van a parar al cauce del Urumea. De momento desconocemos los datos numéricos exactos que harían posible una evaluación cuantitativa del volumen global de los residuos que recibe el río. Podemos, no obstante, emitir una apreciación cualitativa basándonos en la información que suministra el men-

cionado trabajo. Fundamentalmente, el químico que estudie este problema se encontrará ante cinco corrientes principales de materias a eliminar:

1. Residuos alcalinos de las cuatro papeleras, procedentes de la obtención de pasta de la sosa.

2. Residuos ácidos de la Papelera Guipuzcoana de Zicuñaga y de Papeles Sulfurizados,

3. Residuos sólidos de Electroquímica, de Hernani,

4. Residuos orgánicos, procedentes de alcantarillas y pozos negros.

Todos estos productos, salvo el procedente de Electroquímica, se presentan disueltos en agua. Se trata, para el químico, de encontrar un procedimiento que permita, en condiciones económicas aceptables:

1. Restituir el agua al río en un estado de pureza tolerable.

2. Procurar una salida, tan ventajosa como sea posible, a los productos eliminados en el proceso de depuración.

Hemos indicado que el agua depurada habría de volver a su cauce normal en un estado de pureza aceptable. No se puede, en efecto, pensar en purificarla totalmente por lo costosa que resultaría una operación de este tipo.

La futura estación depuradora tendría por objeto transformar los líquidos sobrecargados que actualmente se vierten al río en una disolución de salinidad variable cuyo contenido en materiales biológicamente nocivos no excediera la capacidad normal de eliminación de un río de caudal reducido como el Urumea.

UN ESQUEMA DE LA CENTRAL

La instalación de la estación de depuración comprendería dos tipos de problemas:

1. Depuración de aguas propiamente dicha.

2. Operaciones de transporte de los materiales a eliminar, desde sus centros de producción hasta el emplazamiento de la central.

Nos ocuparemos, en primer lugar, de la cuestión de depuración de aguas; trataremos primero por separado de cada una de las "corrientes de residuos" mencionadas, para terminar con una visión conjunta de la central.

En el diagrama de flujo que incluimos se pueden apreciar, expuestas de un modo esquemático, las principales fases que comprendería la eliminación de residuos y el restablecimiento de un pH próximo a la neutralidad.

Tratamiento de los líquidos alcalinos

Dichos líquidos se presentan como soluciones alcalinas —son las llamadas lejías negras—, que llevan disueltas grandes cantidades de lignina en forma de lignato sódico coloidal. Dicho lignato coloidal comunica a las lejías propiedades de superficie que favorecen extraordinariamente la formación de una espuma muy molesta para los habitantes que viven en las proximidades del río.

Indudablemente, estas lejías negras son, en gran parte, responsables del envenenamiento del río. En los Estados Unidos, donde los residuos de las industrias papeleras se eliminaban de la misma forma que aquí y con idénticos resultados para los cursos de agua, se ha llegado a la prohibición absoluta, en la mayoría de los Estados, de estas prácticas perjudiciales.

Se trata, pues, de eliminar estas ligninas y, asimismo, de rebajar el pH de las aguas residuales hasta las proximidades de la neutralidad antes de devolverlas al río.

Esta operación se puede concebir de dos maneras diferentes:

1.^a La central se limita a aislar la lignina y a obtener unas aguas residuales más o menos transparentes. Dichas aguas se neutralizan convenientemente y se vierten al río.

2.^a La central aísla la lignina, pero además recupera la sosa de las lejías, que puede volver a utilizar en las papeleras.

Hemos llevado a cabo un primer estudio de depuración de estos caldos alcalinos, de acuerdo con la primera orientación señalada. Trabajando en escala semi-industrial, hemos conseguido resultados bastante satisfactorios que parecen indicar la posibilidad técnica de realizaciones prácticas para esta sección de la Central.

El procedimiento seguido es el clásico: el caldo alcalino se somete a la acción del ácido sulfúrico (SO_4H_2) 2N; se consigue de este modo una rápida precipitación de lignina en forma de copos que sedimentan con cierta lentitud; es difícil emitir una hipótesis correcta sobre la naturaleza de esta precipitación si se tiene en cuenta que en la actualidad no se conoce aún la estructura de la lignina. Bajo esta denominación común se encuentran gran número de sustancias de características muy variables, según haya sido su origen y procedimiento de obtención.

El precipitado floculento obtenido se aísla de un modo continuo mediante filtros prensa; la bibliografía señala también la posibilidad de utilizar filtros rotativos de vacío.

Por nuestra parte, hemos empleado un filtro prensa de pequeñas dimensiones: la filtración se ha efectuado a presiones reducidas del

orden de 0,5 kgs., obteniéndose desde el principio un líquido más o menos transparente, según el cuidado con que se haya procedido.

Esta operación no debe presentar dificultades especiales, a condición de utilizar aparatos modernos, provistos de cámaras reguladoras de presión.

Trabajando con un filtro rudimentario, de 0,8 m² de superficie total, en las condiciones indicadas de presión, se ha conseguido un rendimiento en filtrado de unos 7 litros hora.

Extrapolando no parece exagerado afirmar que bastarían unos 80 m² de superficie filtrante para tratar, en proceso continuo, unos 10.000 litros de caldo alcalino diarios.

Para conseguir una precipitación *prácticamente total* de la lignina, es preciso trabajar en medios fuertemente ácidos. Nosotros hemos consumido unos 3 litros de SO₄H₂ cons. comercial, diluïdos hasta obtener una solución aproximadamente 2N para 100 litros de leñas negras

Es decir que, para tratar cada fracción de 10.000 litros, serian precisos unos 300 a 350 litros de sulfúrico comercial. De aquí, conocido el volumen red de leña negra, eliminada al día, se puede conocer el consumo de sulfúrico.

El filtrado resultante viene, por lo tanto, con un pH marcadamente ácido; conviene neutralizarlo antes de devolverlo al río. Para ello, creemos que lo más conveniente resultaría emplear los productos residuales de Electroquímica, que parecen estar compuestos de una mezcla de cal apagada (Ca(OH)₂) y de carbonato cálcico (CO₃Ca).

En este caso, las aguas ácidas procedentes de los filtros prensa pasarían por una capa de residuos de Electroquímica, calculada para obtener una neutralización completa.

Resultaría así un líquido final de pH admisible, que llevaría en disolución sulfato sódico con un poco de sulfato cálcico y que se podría verter al río aprovechando la pleamar.

El residuo sólido de sulfato cálcico se podría agregar a los abonos obtenidos a partir de los residuos orgánicos de los desagües urbanos. De este punto nos ocuparemos más tarde.

Utilizando siempre como base de cálculo un volumen de 10.000 litros día de leñas negras, el consumo mínimo correspondiente de residuos de Electroquímica sería del orden de una tonelada diaria aproximadamente. Esto, sin contar la cantidad que se podría emplear en la neutralización de los líquidos ácidos.

Pasemos ahora a ocuparnos de la lignina que se acumula entre las telas de los filtros prensa. Dicha lignina se presenta bajo la forma de una torta oscura que contiene un elevado porcentaje de agua

y cierta cantidad de fibras vegetales. El conjunto que se obtiene filtrando cantidades reducidas de leñas negras es francamente voluminoso y se plantea inmediatamente el problema de su utilización.

La solución más fácil consiste evidentemente en mezclar esta torta con los residuos que se obtengan de los líquidos de alcantarillas —a los que previamente se ha agregado el sulfato cálcico obtenido en la neutralización de las leñas negras— para formar, de este modo, un abono cuyo valor fertilizante habría que estudiar y al que los organismos competentes podrían facilitar una salida en las explotaciones agrícolas de las provincias.

Es posible que, por ahora, esta solución, además de ser la más asequible, resulte también la más adecuada en los demás órdenes, especialmente en el económico. Creemos, sin embargo, que valdría la pena estudiar a fondo las posibilidades de otras salidas mejores. Pero es preciso convencerse que para obtener resultados positivos en este sentido, sería imprescindible que el químico técnico, encargado de dirigir la investigación, dispusiera del tiempo y medios adecuados para llevarla a cabo con probabilidades de éxito. Sin este requisito esencial, es preferible abandonar, pura y simplemente, este asunto y no hacerse ilusiones.

En los Estados Unidos se trabaja actualmente con gran actividad en este problema de encontrar salidas interesantes para la lignina. En el Instituto Politécnico de Brooklyn se estudian a fondo su estructura y propiedades, habiéndose propuesto ya numerosas soluciones. La revista "ION", en su número de agosto de 1950, publicó un interesante trabajo sobre este particular, debido a Robert S. Aries y Arthur Pollax. Se citaban en él las siguientes posibles aplicaciones para la lignina: como complemento de la acción del negro de humo, silicatos, etc., utilizados como carga en la industria del caucho; como agente dispersante, en forma de esteres alifáticos y aromáticos; como agente curtiante, en forma de lignosulfonato de magnesio, mezclado con taninos vegetales; como coadyuvante en la molturación, etc. Existe también la posibilidad de utilizarlo como combustible.

Por nuestra parte, nos proponemos investigar la posibilidad de obtener vainillina a partir de las leñas negras de la papelera del Urumea. Existe un procedimiento, conocido bajo el nombre de Marathon Howard (1937), cuya aplicación a nuestras leñas no creemos presente dificultades especiales. Su realización en gran escala depende de su coste de obtención y de las salidas que se puedan encontrar para la vainillina en el mercado nacional.

Vamos a indicar a continuación las posibilidades de eliminación

de ligninas de los caldos, de acuerdo con la segunda orientación indicada, es decir, recuperando las soluciones de sosa.

La realización de este procedimiento depende, como es natural, de la actitud de las papeleras, única salida de interés para estas lejías. Económicamente, esta salida contribuiría, sin duda alguna, de un modo eficaz a nivelar los gastos de la central de depuración. Su interés, es, por lo tanto, muy elevado.

En el trabajo que acabamos de citar se indica que el procedimiento de recuperación de la sosa consiste en disminuir la basicidad de las lejías; se consigue, de este modo, una separación parcial (50%) de los lignatos sódicos, de los que se puede obtener la lignina mediante el procedimiento anterior, es decir, acidulando fuertemente; el líquido resultante se utiliza de nuevo en las papeleras.

Como agente de neutralización se propone el anhídrido carbónico (CO₂). En la central de depuración, dicho anhídrido podría obtenerse:

- 1.º de los residuos carbonatados de Electroquímica,
- 2.º de la combustión de los gases obtenidos en la fermentación de las basuras urbanas.

Ambos procedimientos resultarían, probablemente, económicos y, además, presentarían la ventaja de utilizar residuos o productos de la misma Central.

Estos sistemas de eliminación de ligninas se refieren al caso de lejías negras, procedentes de industrias que obtengan pasta de papel a la sosa.

En el procedimiento de sulfito, las lejías negras llevarían lignina en forma de lignosulfonato y la eliminación se haría de un modo ligeramente distinto al que acabamos de indicar. No hemos tenido ocasión de trabajar con materiales de este tipo, pero Aries y Pollax indican en su trabajo ya citado el procedimiento seguido por la Marathon Company en Tothschild Wisc, que utiliza como agente precipitante la acción de la cal apagada. En nuestro caso, este procedimiento representaría una salida más para el embarazoso residuo de Electroquímica.

En todas las consideraciones hasta aquí expuestas, hemos utilizado como base de cálculo, el volumen de 10.000 litros día de lejías negras, volumen relativamente reducido que justifica la depuración discontinua de las aguas empleando filtros-prensa de utilización forzosamente lenta.

Debemos indicar que si la producción de las papeleras diese lugar a un volumen de lejías negras que hiciese posible una eliminación de ligninas en procedimiento continuo, el aspecto técnico del problema cambiaría notablemente.

En el procedimiento que acabamos de proponer resultaría imprescindible sustituir los filtros-prensa por filtros rotativos de vacío; asimismo, ya para obviar a su elevadísimo costo de instalación, se podría pensar en recurrir pura y simplemente al procedimiento clásico de concentración de las lejías negras en una batería de evaporadores cuya calefacción, al menos parcial, la podría asegurar la misma lignina.

TRATAMIENTO DE LOS LIQUIDOS ACIDOS

Ignoramos el volumen y normalidad de estas aguas, así como las características de los productos que pueden acompañarlas, si es que los hay.

Antes de verterlas al río, interesa neutralizarlas, problema que, en sí, no presenta dificultades.

Se pueden utilizar, con este fin, los residuos de Electroquímica. El anhídrido carbónico resultante se destinaría a la neutralización de lejías negras. Otro agente neutralizante lo podrían constituir las propias lejías negras.

TRATAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS. (Alcantarillas y pozos negros)

Dichos residuos centralizados en la estación de depuración se podrían someter a una fermentación artificial, obteniéndose, de este modo, unos lodos inodoros que se pueden emplear y de hecho se emplean como abonos de excelente resultado.

Ya hemos indicado más arriba que los residuos sólidos de sulfato cálcico, etc., se mezclarían con este abono inodoro, quedando así eliminados.

Indudablemente, los residuos de cal apagada y de carbonato constituirán en un futuro próximo, por su volumen, dificultad de utilización ulterior y eliminación, un problema muy embarazoso que, tarde o temprano, afectarán de un modo directo al río. Sería, por lo tanto, muy interesante estudiar el límite de tolerancia de los abonos para estos residuos, eliminándose, de este modo, la mayor cantidad posible de los mismos.

En el curso de la fermentación se desprendería un gas combustible, formado principalmente por metano (CH₄) cuya utilización se ha visto en otro lugar.

AGUAS RESIDUALES DE BLANQUEO

Como se ha indicado, llevan en disolución cierta cantidad de cloro cuyos efectos sobre la vida animal, etc., del río son en extremo nocivos. Interesa, por lo tanto, encontrar una solución que permita eliminarlo en grado máximo. Este es un problema que quizás dependa más de cada papelera en particular, que de la Central de depuración común.

En cuanto a residuos de Electroquímica se refiere, ya hemos consignado en diversos lugares de este trabajo sus posibilidades de utilización.

* * *

Queda por estudiar el importante problema de los transportes de los materiales a eliminar desde los centros de producción hasta la Central. El químico técnico, encargado de esta cuestión, tendrá que resolverla sobre el terreno. Solamente de este modo sus cálculos permitirán seleccionar las soluciones más favorables y determinar si conviene realizar una Central única que se encargue de todas las operaciones de depuración de aguas o si más bien interesa crear una cadena de sub-estaciones que lleven a cabo, por separado, la eliminación de uno o vanos de los materiales señalados.

El diagrama de flujo que indicamos permitirá hacerse una idea del funcionamiento de conjunto de la futura Central. Se pueden apreciar las cuatro principales corrientes de material y los resultados a que dan lugar, relacionados unos con otros.

Repetimos que este trabajo es una simple apreciación cualitativa. Únicamente el conocimiento del valor numérico de cada corriente permitirá precisar si los procedimientos propuestos son o no realizables.

* * *

Hemos terminado nuestra exposición. Nuestro deseo ha sido dar nuestra opinión —una opinión más y, como tal, susceptible de estar equivocada— sobre este asunto de interés público.

Prendemos empezar a trabajar sobre él, estudiando con detalle cada una de sus partes, en cuanto nuestras ocupaciones actuales nos lo permitan.

Llévese o no a la práctica, el estudio de esta Central de Depuración es algo que interesa hacer.

Diagrama de flujo de la Central:

