

## SECCION DE ICTIOLOGIA Y PISCICULTURA

## Purificación de los ríos guipuzcoanos

Invitado por buenos amigos asistí a la conferencia que el ilustrísimo señor don Jaime de Foxá, director general de Caza y Pesca Fluvial, pronunció en una de las salas de San Telmo, conferencia que despertó grandísimo interés, el tema se lo merecía, que quedó justificado tanto por el valor técnico de la misma como por la amenidad con que fué expuesta. Esta expectación congregó en la mencionada sala a una selecta concurrencia interesada en los problemas que el desarrollo industrial de Guipúzcoa plantea a sus ríos que, productores de la energía necesaria a su desenvolvimiento, especialmente en su primer período de creación, serpentean por sus cuencas, antaño sirviendo de espejo a las márgenes que los limitan, hogaño más o menos contaminados por las aguas residuarias que vierten las industrias en éstas, instaladas durante el segundo período de expansión industrial, vamos a llamarlo así, de nuestra querida provincia.

Dicha conferencia fué organizada por el Grupo de Ciencias Naturales "Aranzadi", de la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País, que entre sus numerosas actividades cuenta con la de velar por la pureza de los ríos guipuzcoanos; no por motivos exclusivos de embellecimiento de la Naturaleza, permanencia de la vida acuática, etc., sino, principalmente, por su importancia bajo el punto de vista social, reflejada en razones de buena vecindad, de higiene, de intereses de todos los usuarios de los ríos, etc., pues podría suceder que el desarrollo de la población y el creciente proceso de industrialización transformara a los ríos en simples alcantarillas con todas sus consecuencias.

Existe otra razón que hace posible la purificación de las aguas residuarias y es que, en muchos casos, es rentable dicha operación, porque todo procedimiento de purificación implica un aumento de rendimiento, por una parte, por la recuperación de los productos que acompañan a las aguas residuarias, por otra parte la reducción del

consumo de agua; resultando de ambos factores ventajas económicas. que pueden superar a los gastos que supone el mantenimiento de las instalaciones purificadoras.

El problema de la conservación de los ríos en su máxima pureza es de gran complejidad, debido a la variedad de calidades de aguas residuarias que se vierten a los mismos, y el Grupo de Ciencias Naturales "Aranzadi", percatándose de la importancia del asunto, solicitó la colaboración de cuantos puedan aportar sus conocimientos, dentro de sus especialidades, con el fin de que pueda estudiarse el problema con el máximo de posibilidades de éxito, sin causar perjuicios a los usuarios del agua de los ríos.

Atendiendo a este llamamiento paso a exponer, dentro de mis limitados conocimientos, pero con la mejor buena voluntad, el problema que presenta la industria papelera. Ya, anteriormente, otros señores, recogiendo el llamamiento del mencionado Grupo, publicaron, en su órgano de comunicación con el mundo científico, diversos artículos sobre el asunto, destacando, por su valor científico, el publicado por don Ramón Labayen Sansinenea referente al río Urumea.

La industria papelera, durante los últimos años, se vió obligada, ante la imposibilidad de importar la celulosa, materia prima básica de la fabricación del papel, y que normalmente venía recibéndola de los países del Norte de Europa, a implantar instalaciones de fabricación de dicha celulosa partiendo de materias primas nacionales: esparto, albardín, paja, madera, etc., operación que la efectuó con una rapidez digna de todo elogio. Necesitó para ello emplear grandes capitales por lo que se limitó a instalar únicamente los elementos para producir la celulosa, sin que esto signifique que se desentendiera ni dejara de preocuparle las perturbaciones que aguas residuarias producen en los ríos, los que desean verlos tan cristalinos como los conocieron al instalar sus fábricas, pues de las condiciones cívicas de nuestras organizaciones papeleras nadie puede dudar.

Ahora bien, no solamente la industria papelera es la causante del estado actual de algunos ríos; sino también todas las industrias que utilizan las aguas de los mismos y vierten las residuarias en un estado de pureza inferior al que la reciben, incluyendo las aguas fecales que muchas veces son la causa de procesos de putrefacción con sus consecuencias de malos olores, etc., por acelerar la descomposición de los productos que acompañan a las restantes aguas residuarias, por lo cual al estudiar el problema de purificación de cualquier río deberá tenerse en cuenta la totalidad de las aguas residuarias que se vierten al mismo.

Para resolver un problema es, indudablemente, condición imprescindible conocer los datos que lo determinan con la máxima claridad,

ya que de lo contrario no existe posibilidad de hallar la solución. Esto implica, en primer lugar, saber cuáles son las características exigidas al agua para que los ríos por los que discurre reúna las condiciones necesarias al mantenimiento de su vida activa y a las exigencias de orden social. Parece ser que no existen normas concretas acerca de las condiciones que debe reunir el agua de los ríos industriales, a pesar de que el problema que éstos tienen planteado es de preocupación mundial, como se deduce por la extensión que todas las revistas científicas vienen dedicando a este asunto.

Examinando la escasa bibliografía que sobre esta cuestión dispongo, me encuentro con que las condiciones que pueden servir de norma para calificar el agua de un río pueden ser las siguientes:

- 1.º Contenido en materias en suspensión unos 30 mg. por litro.
- 2.º Decoloración por azul de metileno negativa, después de incubación durante cinco días a 30 grados, con ausencia de olores nauseabundos.
- 3.º Ausencia de sustancias tóxicas.
- 4.º Consumo bioquímico de oxígeno como máximo 40 mg. durante cinco días a 18 grados.

Respecto a la pureza exigida a las aguas residuarias que se vierten a los ríos tampoco existen normas concretas, por depender de las características del río, volumen de agua, etc., si bien se aceptan los valores siguientes:

- a) Contenido en materias en suspensión hasta un gramo por litro.
- b) Ph comprendido entre 5,5 y 8,5.
- c) Consumo bioquímico de oxígeno 500 mg. por litro.
- d) Contenido de nitrógeno expresado en  $\text{NH}_3$  inferior a 250 mg. por litro.
- e) Coloración, no dan importancia salvo en el caso que impida el paso de la luz solar hasta la vegetación acuática.

Entre estas condiciones la principal es la tercera, por ser la que concreta la calidad del agua residuaria bajo el punto de vista bioquímico, factor fundamental para la vida activa del río, ya que para que tenga lugar es necesario que el contenido de oxígeno en el agua sea suficiente para alimentar a la flora y fauna del río. Además, dicha medida nos da a conocer la mayor o menor cantidad de materias en suspensión por ser éstas las consumidoras principales de oxígeno y así mismo la posibilidad de que se produzcan sedimentaciones con las perturbaciones a ella inherentes.

Entiéndese por consumo bioquímico de oxígeno a la absorción de este elemento contenido en el agua del río por las aguas residuarias vertidas al mismo. Cuando éstas reducen el contenido de oxígeno del agua del río por debajo de cierto límite es imposible su vida

activa. Este consumo de oxígeno por las aguas residuarias se calcula añadiendo cierta cantidad de estas aguas a una buena agua natural, o mejor a la del río en estudio, dejando la mezcla incubar a la temperatura de 18 grados durante cinco días en un recipiente cerrado al abrigo del aire. Las cantidades de oxígeno contenidas en el agua a ensayar son determinadas al principio y fin de la operación y la disminución de la proporción de oxígeno en el agua analizada es una medida de la aptitud desoxigenante del agua residuaria.

Durante el curso del río y en las zonas turbulentas el agua absorbe oxígeno que es cedido a la flora y fauna del río. También las materias extrañas de naturaleza orgánica, etc., necesitan oxígeno para su oxidación y como la velocidad de asimilación es superior a la de la flora y fauna del río éstas sufren las consecuencias de dicho fenómeno. Por otra parte, el efecto desoxigenante se acentúa cuando las aguas residuarias enturbian el río, pues, en este caso, las plantas no reciben la luz solar y no pueden producir el oxígeno que en caso contrario producirían.

Entre los constituyentes, de las aguas residuarias papeleras que son responsables de la acción desoxigenante, sedimentaciones diversas, asfixia de la fauna acuática, etc., se encuentran las hexosas y pentosas procedentes de la descomposición de las pentosanas y hexosanas, los detritus de fibras celulósicas y otros tejidos de las plantas, las materias orgánicas disueltas o en suspensión, productos derivados del lignino, etc., todos los cuales dan origen a bacterias, champiñones filamentosos y otros micro-organismos sujetos a procesos de putrefacción y descomposición con las consecuencias que de ellos se derivan para la vida acuática y la pureza del agua del río al que se vierten aquellos productos.

Junto a los productos químicos formados por la acción de las lejías desincrustantes, etc., se hallan restos de los agentes químicos utilizados en la fabricación de la celulosa, sosa, cloro, etc., que por tratarse de compuestos tóxicos actúan negativamente sobre la flora y fauna de los ríos. Felizmente los procedimientos de desincrustación utilizados por la industria papelera en nuestra provincia no dan origen a productos derivados del azufre, los que al reaccionar con aguas residuarias ácidas pueden dar lugar a la formación del SH<sub>2</sub>.

Aunque las aguas residuarias papeleras son mucho menos activas que las restantes aguas, factor comprensible si tenemos en cuenta el enérgico tratamiento ejercido por las lejías desincrustantes, cuando aquéllas se ponen en contacto con aguas fecales, cuyo contenido en compuestos activos es elevadísimo, reaccionan unas con otras formándose CO<sub>2</sub>, SH<sub>2</sub> y otros productos con desprendimiento de olores

nauseabundos propios de todo proceso de descomposición acompañados de sedimentaciones que ensucian el lecho de los ríos.

Expuesta la actuación de las aguas residuarias papeleras, paso a estudiar las soluciones que pueden adoptarse para la purificación de éstas, con la mejor buena voluntad y con el deseo de que otros con más conocimientos intervengan exponiendo sus puntos de vista sobre este interesantísimo tema.

### *Clasificación de las aguas residuarias papeleras*

Estas pueden dividirse en los siguientes grupos:

- 1.º Aguas sobrantes de la fabricación del papel.
- 2.º Lejías negras procedentes del tratamiento químico.
- 3.º Aguas de lavado de la materia lejiada.
- 4.º Aguas de lavado después del proceso de blanqueo.

*Punto 1.º*—Las materias que acompañan a las aguas sobrantes de la fabricación del papel están constituidas por fibras diversas, cargas, pequeñas cantidades de productos químicos, tales como resina, sulfato alúmina, colorantes, etc. Siendo los sólidos en suspensión los causantes del consumo bioquímico de oxígeno el problema de su purificación se reduce a la eliminación de dichos sólidos de las aguas de aguas de fabricación. Esta eliminación interesa muchísimo a la industria papeleras, por el valor de los mismos, ya que en la mayor parte de los casos pueden ser utilizados en circuito cerrado en el proceso de fabricación, por cuya razón todas las fábricas disponen de los elementos necesarios para la recuperación de los sólidos en suspensión, elementos que pueden resumirse como sigue:

a) Recuperación o eliminación por flotación, para lo cual las aguas residuarias son mezcladas con productos coagulantes que hacen que los sólidos en suspensión floten, siendo recuperados casi en su integridad, al mismo tiempo que el agua resultante sale lo suficientemente clara, lo que permite utilizarla en circuito cerrado en el proceso de fabricación del papel.

b) Recuperación por decantación, efectuada en depósitos de dimensiones apropiadas al volumen de agua a tratar y en los que los sólidos en suspensión se depositan en el fondo del depósito para su aprovechamiento en la fabricación del papel.

c) Eliminación o recuperación por filtración, con tambores espedadores giratorios, sobre cuya superficie se depositan los sólidos en suspensión que son recuperados lo mismo que el agua sobrante, según se ha indicado en los métodos anteriores.

Prácticamente utilizando estos procedimientos se reduce el consumo bioquímico de oxígeno a los límites exigidos a las aguas resi-

duarías a verter a los ríos, al mismo tiempo que el agua es suficientemente clara para no dar lugar a sedimentaciones nocivas ni ocasionar perjuicios de otra naturaleza.

Demostración práctica que confirma esta opinión es que la transformación sufrida por los ríos guipuzcoanos se ha verificado durante el segundo periodo de expansión de la industria papelera, pues durante el primer periodo los ríos guipuzcoanos conservaban íntegramente su vida activa en todos los sentidos, por disponer todas las fábricas de aparatos apropiados para reducir a un mínimo el contenido de sólidos en suspensión en las aguas sobrantes de la fabricación del papel.

*Punto 2.º*—Presenta el problema de purificación de las lejías negras con su contenido de materias orgánicas disueltas o en suspensión, restos de tejidos vegetales, hexosas y pentosas, productos derivados del lignino, etc., causantes en primer grado del estado actual de los ríos tanto por la sedimentación que producen como por el consumo bioquímico de oxígeno, una gran complejidad cuyo estudio exige un conocimiento profundo de los métodos que pueden utilizarse, eficacia de los mismos, rendimientos, etc., para elegir el más apropiado a cada caso particular.

Estos métodos pueden clasificarse como sigue:

- a) Auto-depuración.
- b) Depuración natural por el suelo.
- c) Depuración por vía química.
- d) Depuración por recuperación de los productos utilizados en el lejiado y contenidos en las lejías negras.
- e) Depuración por aprovechamiento de los subproductos contenidos en las mencionadas lejías.

Depende la aplicación de estos procedimientos de las condiciones particulares de cada fábrica, volumen de lejías negras, volumen del agua del río, aprovechamiento de las restantes aguas residuarias, disponibilidad de medios de decantación, ídem de almacenamiento de las lejías negras para verterlas según un régimen pre-establecido, posibilidades económicas, ídem de centralización de las lejías negras de varias fábricas, etc., etc.

Como la descripción de cada uno de estos medios de purificación, así como la elección del más apropiado a cada caso, extendería excesivamente este trabajo, cuya finalidad es la de exponer el problema para en otros desarrollar aquéllos con la debida extensión, nada más digo sobre la purificación de las lejías negras que, como he indicado, son las causantes primordiales del estado actual de algunos ríos guipuzcoanos.

*Punto 3.º*—Las aguas de lavado de la materia lejiada, por su

contenido en fibras diversas, materias orgánicas en suspensión o disolución, productos tóxicos, etc., las que además de absorber cantidades respetables de oxígeno, dan origen a productos de sedimentación, deben ser también depuradas, pudiendo para este objeto subdividir las en los siguientes grupos:

- 1.º Lejías concentradas.
- 2.º Lejías de débil concentración.

1.º Estas aguas, por su concentración, pueden ser mezcladas con las lejías negras, ya que por esta razón resulta económica la recuperación de los productos que a la misma acompañan y por sus características es necesario someterlas al mismo tratamiento de purificación que a las lejías negras.

2.º Pueden seguirse dos métodos para su purificación basados en su recuperación en circuito cerrado:

- a) Utilización para el primer lavado de la materia lejiada.
- b) Utilización para la preparación de la solución activa empleada en el lejiado.

Ahora bien, es posible que aun aplicando la recuperación de estas aguas como se ha descrito quede un sobrante cuya absorción en circuito cerrado es factible siguiendo las tendencias modernas sobre el lavado de la materia lejiada, las que mediante el empleo de filtros o espesadores trabajando por vacío, reducen las necesidades de agua para este objeto a un mínimo que hace posible aquella absorción. Este método ha sido puesto en práctica en muchísimas fábricas y su eficacia ha sido reconocida por la industria celulósica.

*Punto 4.º*— Como he indicado, otro manantial de aguas residuarias es el procedente del lavado de la celulosa después de su blanqueo. Estas aguas, casi siempre ligeramente ácidas, contienen: cloro libre, fibras celulósicas finísimas, compuestos derivados del producto activo de blanqueo, ídem de degradación debido a la acción de éste sobre la celulosa, etc., los que por su toxicidad y consumo de oxígeno perjudican a la vida acuática, siendo, por lo tanto, necesaria su purificación para evitar dichos perjuicios.

Puede evitarse esta operación recuperando dichas aguas para los usos siguientes:

Lavado secundario de la materia lejiada.

Purificación de las aguas residuarias alcalinas, por poder de oxidación sobre las materias orgánicas.

Cuando, a pesar de estos empleos, exista un sobrante, la purificación de éste se efectuará por precipitación, decantación, filtración, etc., operaciones que serán expuestas en otro trabajo.

## CONCLUSION

Dedúcese del análisis de las aguas residuarias que vierte al río la industria papelera, que la causante principal de las perturbaciones que se observan en algunos ríos de Guipúzcoa es la llamada lejía negra, pues, por un lado, la sobrante de la fabricación del papel con los medios de recuperación que disponen las fábricas, no actúan sobre la vida activa de aquéllos, como ha quedado ya demostrado; por otro, las aguas de lavado, producidas en la fabricación de la celulosa, aunque perturban la vida acuática, aplicando los medios de recuperación reseñados, pueden reducirse sus efectos, de modo que su acción sea casi nula; luego el problema de nuestros ríos en lo que concierne a la industria papelera se reducen a estudiar los procedimientos más apropiados para purificar las

## LEJIAS NEGRAS

En otro trabajo se expondrá, utilizando esquemas de fabricación, de recuperación de las aguas residuarias, de purificación con explicación de los procesos correspondientes, presupuestos, estudios económicos, etc., los métodos a aplicar para conseguir nuestro objetivo.

San Sebastián, enero de 1954.

Felipe PEÑALBA

