

LA AUTO-DEPURACION DEL RIO URUMEA

Por el Dr. F. Moco-roa.

El río Urumea nace en Navarra, en el sitio denominado Beriñas, en un pequeño valle de Basaburua-menor, en los Montes de Goizueta, desembocando en el Mar Cantábrico, en San Sebastián, después de un recorrido de 45 km. escasos. Recoge las aguas en una extensión de 250 a 260 kilómetros cuadrados correspondientes a su cuenca, de los cuales poco más de 100 kilómetros, pertenecen a la provincia de Guipúzcoa y el resto a Navarra. Recibe las aguas de numerosos afluentes, de los cuales el más importante es el Añorbe que desemboca en su margen derecha. Los demás, hasta el número de 18 ó 20, son cortos riachuelos, pero que conservan su pequeño caudal hasta con los mayores estiajes.

El Urumea hasta su llegada a Hernani, no pasa por núcleos urbanos, pues el mayor, que es Goizueta, acusa un censo de unos 2.000 habitantes, muchos de los cuales viven en caseríos más o menos apartados. Los demás núcleos, son agrupaciones de 3, 4 ó 6 casas que forman barrios. Desde Goizueta, las aguas del río transcurren por un valle angosto, hasta que entran en lo que se llama la Vega de Hernani, donde pierdan velocidad y se deslizan suavemente hasta la desembocadura, entre los Montes Ungull y Ulía, en San Sebastián.

Para su estudio, puede por lo tanto dividirse el río en dos partes: la primera, desde su nacimiento hasta la Vega de Hernani, de curso rápido y tumultuoso por los grandes desniveles que presenta. Está explotado para la producción de energía eléctrica, que alimenta una serie de fábricas instaladas en Hernani. Y la segunda parte, desde Hernani a la desembocadura, con muy poco desnivel, pues en unos 9 kms. de recorrido la diferencia de alturas no llegará a los 5 metros, su curso es lento, e influenciado por las mareas hasta Astigarraga, 2 ó 3 kms. aguas abajo de Hernani.

Se calcula que este río vierte al mar una media anual de 10 m³ por segundo y según aforos hechos en período de estiaje, al pasar por el pueblo de Hernani, acusa un caudal de 1,5 m³ por segundo. Basándonos en este caudal, se hará el estudio de su depuración.

En la primera parte del río y cerca de su nacimiento, existen las Minas de Plomo denominadas OLLIN, abandonadas largos años, pero que hace unos pocos se pusieron otra vez en explotación, montándose unos lavaderos de mineral, vertiendo en el río los residuos. Estas aguas de lavado, aunque imputrescibles, se caracterizan por la enorme cantidad de materiales sólidos que llevan en suspensión en forma de barro muy fino que se deposita en todo el cauce. Al verterlos al río hizo fracasar los ensayos llevados a cabo por la Sección Piscícola del Grupo de Ciencias Naturales Aranzadi, para la repoblación de truchas por el sistema de Cajas Vibert. Este barro fino, anegaba las cajas, impidiendo el desarrollo normal de los huevos. También las truchas adultas sufrían con estos lodos, pues su presencia continuada en las aguas en que habitan, producen en ellas una especie de "silicosis" caracterizada por lesiones en las branquias. La riqueza piscícola del Urumea descendió de forma alarmante, pescándose solamente algunos ejemplares que venían probablemente de los afluentes.

Gracias a los Directores de la Empresa explotadora de las minas, se puso remedio a este mal, y hoy vuelve a renacer la riqueza truchera, en el tramo del Urumea antes afectado. Puede verse el informe respectivo en este mismo n.º de MUNIBE.

Por los análisis de diversas muestras de aguas tomadas en distintas épocas y en distintos sitios de esta primera parte del río Urumea, se aprecia su pequeña salinidad, pues rara vez llega al residuo seco a 150 mgs. por litro y la dureza no llega a 2º hidrotimétricos, en contraste con los demás ríos guipuzcoanos que en general presentan durezas de 12 y 18 grados. Tal vez el nombre de Urumea derive de *Ur-mia* que en euskera quiere decir, agua fina.

Muestras de agua tomadas este año, a primeros de Mayo, en el mismo pueblo de Goizueta y a unos dos kilómetros aguas abajo, dieron los siguientes resultados Muestra de Goizueta 4,8 mgs. de materia orgánica expresada en O, y reacción positiva débil de nitritos y la muestra de aguas abajo acusó solamente 2,6 mgs. de materia orgánica y la reacción de nitritos fue negativa. El agua se había auto-depurado, quedando en tan corta distancia tan pura, como el agua del abastecimiento público de San Sebastián.

Esta auto-depuración no es biológica, pues el plakton en esta parte del río es muy escaso. Muestras recogidas en algunos remansos en las proximidades de Fagollaga, denotan una gran escasez de animales microscópicos, encontrándose solamente algunas larvas de insectos. Respecto a la flora, algunas especies de algas verdes de los géneros *Glosterium* y *Batrasospermium* y alguna diatomea del género *Surirella* en el fango. El agua muy rica en oxígeno. El curso

rápido y la agitación de estas aguas hace que todas estas plantas y animales microscópicos que forman el plakton encuentren dificultades para su existencia y desarrollo y solamente se les puede encontrar en los pocos remansos que tiene el río.

Podemos considerar por lo tanto que la depuración aguas arriba de Hernani, es físico-química, porque con el batido que sufren estas aguas, se disuelve gran cantidad de oxígeno del aire que sirve para la combustión de la materia orgánica y respiración de todos los seres macro y microscópicos que viven en su lecho, desprendiéndose el anhídrido carbónico resultante de todas estas combustiones.

En resumen, el agua de todo este primer tramo del río es pura y en ella viven todos los seres característicos del agua pura.

Otra cosa es en el segundo tramo, desde las proximidades de Hernani hasta la desembocadura.

En el mismo Hernani, el río recibe las aguas residuales de una porción de industrias allí establecidas, así como también las aguas de cloaca del pueblo. Hernani, con un censo de población de 14.000 habitantes, para los efectos de impurificación del río sólo deben contarse unos 8.000 pues con la población rural que habita en caseríos y cuyas aguas residuales rara vez llegan al río y con los que viven en la parte de Lasarte correspondiente a Hernani y cuyas aguas van al Oria, están inscritas en el censo de Hernani, la cifra de 8.000 está calculada con exceso.

Más tarde recibe el río las aguas residuales de Astigarraga y de la zona de Loyola, barrio populoso de San Sebastián, con Cuarteles, Prisión Provincial, etc. El río en esta zona está influenciado por las mareas y la salinidad del mar.

Del estudio de las aguas del río Urumea, tal como llegan a Hernani sin impurificar, se deduce en primer lugar el pequeño poder neutralizante que tiene, por su poca salidad y ausencia de bicarbonato cálcicos y magnésicos. Calculando en estiaje, o sea sobre 1,5 m³ por segundo, estas aguas pueden neutralizar 30 gr. de ácido sulfúrico 100 x 100 por m³, o sea un total de 45 gr. por segundo, 1,5 gr. de sosa cáustica por m³, o sea 2,3 gr. por segundo y 0,6 gr. de cloro libre, o sea un gr. escaso por segundo.

Con estas cantidades la flora y fauna del río no sufre en absoluto, a condición de que la mezcla de estas sustancias con el agua del río, sea rápida y no se formen zonas en que se concentren, pudiendo ser la causa de la destrucción del plakton y toda la serie de animales y plantas necesarios para la auto-depuración biológica de las aguas de cloaca de la villa de Hernani.

Los demás ríos guipuzcoanos tienen un poder neutralizante 5 ó 6 veces mayor.

En el momento actual, las muestras de agua recogidas en Astigarraga donde llega la influencia de las mareas, pero no su salinidad, son de un color más o menos moreno, casi siempre alcalinas, lle-

gando a veces a un equivalente de 15 grs. de sosa cáustica por m³. Lleva pocas sustancias en suspensión. El consumo de permanganato, para quemar las sustancias orgánicas es muy variable, llegando alguna vez a consumir hasta cerca de Los 200 mgs. por litro. El oxígeno libre brilla por su ausencia.

En un agua en estas condiciones, la vida animal ha desaparecido casi totalmente, hasta tal punto que el pequeño comercio de los abastecedores de cebo, para los numerosos aficionados a la pesca, se han tenido que ir a las rías del Bidasoa o Urola, para procurarse las "chichares" que antes las cogían en Loyola y las "quisquillas" en el Puente de Hierro.

La flora está constituida por algas blancas del género Begiatoa y hongos, no encontrándose algas verdes. Las plantas fanerogamas de sus riberas se encuentran con los tallos impregnados de un barro negruzco.

En estas condiciones, con la desaparición casi total de la flora y fauna, y por la falta de oxígeno, toda la materia orgánica procedente de las cloacas de la Villa de Hernani, entra en putrefacción, por fermentación anaerobia, con desprendimiento de sulfhídrico, amoníaco, aminas, etc., que desprenden un fuerte olor desagradable que invade toda la ribera y el núcleo urbano de San Sebastián, con grave perjuicio para la población y el turismo, fuente esta muy importante de riqueza y de divisas.

Ahora pasaré una ligera revista de las diversas industrias y de lo que pudieran hacer para verter al río sus aguas residuales, en forma que no causen daño, tanto a los seres que viven en el agua, necesarios para la auto-depuración, como a los habitantes de sus riberas, condenados actualmente a vivir en una atmósfera cargada de malos olores. De todas formas, estas industrias tienen sus químicos y técnicos que pueden resolver cada problema mejor que nadie, montando neutralizadoras, recuperadoras, etc., y como último recurso, cuando las aguas residuales no son muy voluminosas, almacenarlas y verterlas en el río en los momentos de las grandes avenidas, que son bastante frecuentes.

Para la industria de la celulosa, que es una de las industrias que más impurifican las aguas, por los grandes volúmenes que manejan MUNIBE ha tratado en varias ocasiones y en este mismo número viene un estudio de la depuración de este tipo de agua. Tengo entendido que hasta existe un grupo que está dispuesto a montar una instalación tipo, pues la recuperación de estas aguas es rentable. En fin, la depuración de las aguas residuales de las papeleras, parece ser un problema resuelto. Esta depuración tiene la ventaja de que no se vierten en el río aguas calientes que elevan la temperatura, sobre todo en verano, con gran perjuicio para la auto-depuración

Las industrias cuyas aguas residuales perjudican al río son: *Electroquímica*, que produce sosa cáustica y cloro a partir del cloruro sódico por electrolisis.

El volumen de sus aguas residuales es pequeño, pero muy tóxico. Puede contener en primer lugar los residuos de la disolución del cloruro sódico, agua ésta cargada de sales minerales neutras, con una toxicidad mínima. Aguas conteniendo cloro e hipocloritos, muy tóxicas, tanto para la flora como para la fauna del río. Este cloro, tanto libre como combinado, pero muy activo, debe eliminarse, para lo cual caben varias soluciones. Acidificación débil para la descomposición de los hipocloritos alcalinos y después, bien tratar con la dosis adecuada de un anticloro y airearlas después, bien haciéndolas caer en forma de lluvia, o conducir las al río formando pequeñas cascadas. Si la cantidad de cloro es pequeña, bastaría con una aireación enérgica, pero si la cantidad fuese grande, el cloro se desprendería, pasando a la atmósfera que se haría irrespirable en los alrededores, con las consiguientes protestas, justificadas, de los moradores afectados.

Otra solución factible sería la de introducir estas aguas con cloro en el alcantarillado de la Villa de Hernani para que se mezclaran con las aguas de cloaca. La materia orgánica de las aguas de cloaca tiene un poder de absorción de cloro muy grande, consiguiéndose además su desinfección, destruyendo los gérmenes, muchos de ellos patógenos, desapareciendo el peligro de epidemias y contaminaciones aguas abajo de dicha Villa. La conducción de estas aguas al alcantarillado debe hacerse con materiales resistentes a la acción corrosiva de cloro o hipocloritos.

Policloro.—Las aguas residuales de esta industria pueden ser alcalinas resultantes de la descomposición del carburo cálcico y ácidas fomas en los diversos procesos de síntesis y polimerización. Además, tiene como residuo, bastante cal apagada, que ahora lo depositan en tierra en las proximidades del río (1). Esta cal, pudiera tener aplicación en agricultura, sobre todo en esta provincia que con sus suelos arcillosos, tan necesitados están de unos buenos encalados. El inconveniente que tiene esta cal para su uso agrícola, es su transporte, pues con el agua combinada y la humedad que contiene, su rendimiento es inferior al 35% sobre la cal viva, a la que están acostumbrados los caseros.

Las aguas alcalinas, cuyo volumen debe ser muy pequeño, están saturadas de acetileno, conteniendo, además, sulfuros y amoniaco. El tratamiento económico de estas aguas sería una neutralización con ácido y una aireación, y aún mejor, mezclarlas con las aguas residuales de Electroquímica, que tienen cloro, con el cual se oxidarían los sulfuros a sulfatos, pues siendo aquellos reductores, absorberían el oxígeno del río. Así se podría matar dos pájaros de un tiro, ya que hacíamos al mismo tiempo, una eliminación del cloro y de los sulfuros, ambos muy tóxicos para el río.

(1) Análisis de esta cal apagada: Humedad 51,1%, Residuo insoluble en CIH 0,90%. (Este residuo contiene carbón), Cal (CaO) 34,5%, Sulfuro cálcico 0,080%. Contiene además sales alcalinas y alcalino-térreas y hierro en pequeñas proporciones.

Las aguas ácidas pueden ser neutralizadas con la misma cal que se produce en la industria y verterlas al río después de una buena aireación. Claro que todas estas mezclas y neutralizaciones deben hacerse con sumo cuidado, procurando que el pH resultante de las aguas en el momento de verterlas, sea lo más próximo a 7 y aún mejor, entre 6 y 7.

La producción de Celofán en la *Fábrica de Zicuñaga* tiene como aguas residuales, unas, ácidas y otras, alcalinas, resultantes de la coagulación y el lavado de las películas de celofán y aunque su cantidad no puede representar grandes volúmenes, pueden mezclarse en debidas proporciones para su neutralización, siendo aquí también importante una buena aireación antes de verterlas al río.

La fábrica de papeles sulfurizados *Danak-Bat*, tiene unas aguas residuales cargadas de ácido sulfúrico. Una neutralización, bien hecha, con cal, es suficiente para que estas aguas se hagan inofensivas para la flora y fauna del río. Pudieran emplear los residuos de cal que en gran cantidad produce *Policloro*.

La fábrica de Curtidos, de *Montes y Cía.*, tiene dos tipos de aguas residuales. Unas, putrescibles, conteniendo sustancias minerales insolubles, sulfuros solubles, cal y residuos de pieles, sangre y otras materias orgánicas, muy perjudiciales al río. Estas aguas, con sulfuros y cal, lo primero que necesitan es una neutralización y eliminación por oxidantes o aireación del sulfhídrico, para que no consuman el oxígeno que debe contener el río, ya que las demás sustancias putrescibles, como sangre y restos de pieles, serán rápidamente absorbidas por la fauna del río, auto-depurándose siempre que las condiciones biológicas de las aguas, sean las mínimas indispensables para que pueda subsistir el plaktón.

Las otras aguas de desescalado, pikelado, etc., son poco tóxicas y basta con una neutralización, si son alcalinas. Afortunadamente, hoy no se emplea el arsénico para la conservación de las pieles en crudo, que producían aguas muy tóxicas y difíciles de depurar.

La fábrica de *Almidón* puede tener dos tipos de agua residual; una, cargada de sustancias minerales insolubles (tierra), resultante del lavado de las materias primas, no putrescible, y otra, con restos celulósicos y sustancias nitrogenadas, putrescible. Estas aguas necesitan una buena decantación para no verter al río los restos celulósicos de difícil destrucción.

El volumen de las aguas residuales de *Guibelpex*, tiene que ser pequeño, pero muy cargado de sustancias proteicas putrescibles, pero fácilmente depurables por el río, si se vierten en las debidas condiciones de neutralidad. No sucede igual con las aguas jabonosas resultantes de la neutralización de los aceites de pescado de *Guibelpex* y de la depuración de los aceites vegetales de *COYPE*, que no deben ser vertidos al río. La recuperación de los ácidos grasos por acidificación de las aguas jabonosas, es siempre rentable, por el valor que tiene en el mercado estos ácidos grasos. Neutralizadas después estas aguas pueden verterse al río.

En resumen, las aguas residuales de las industrias deben ser vertidas al río, lo más neutras posibles, a un pH lo más próximo posible de 7, siendo tolerable entre 5,8 y 8, sin sustancias tóxicas, ni obras que, aunque no tóxicas, reductoras, que puedan absorber el oxígeno disuelto en el agua, necesaria para la vida de los innumerables seres que se encargarán de su total depuración.

Todas las industrias tienen sus técnicos, que pueden hacer que sus aguas residuales vayan al río en estas condiciones.

Existe, además, el proyecto de la construcción de un colector que llevaría las aguas residuales, que por sus características u otras circunstancias hagan que sea difícil o costoso su tratamiento, depositándolas en el mar sin causar trastornos al río. El Estado contribuye en gran escala, en la construcción de este Colector.

Las aguas residuales de la Villa de Hernani, con una población de unos 8.000 habitantes, arrastran residuos fecales al río Urumea; pueden calcularse en unos 10.600 kgs. por día, con 750 kgs. de sustancias sólidas y 600 kgs. de disueltas y todas ellas diluidas con aguas de fregado y limpieza, cuyo volumen puede representar unos 700 m³. La cantidad de nitrógeno proteico, que se vierte al río, es de unos 120 kgs. diarios.

La auto-depuración biológica es un proceso, por el cual la materia orgánica muerta y putrescible se transforma en materia viva. En este proceso intervienen en primer lugar, infinidad de bacterias, cuya función principal es solubilizar los residuos orgánicos insolubles, para que puedan servir de alimento a seres inmediatamente superiores en la escala zoológica, como amebidos, foraminíferos, rotíferos, etc., que son además grandes devoradores de bacterias. Estas seres, aún microscópicos, sirven de alimento a una serie de gusanos, pequeños crustáceos, larvas de insectos, y todos éstos, a su vez, a los peces y otros vertebrados. De esta forma, si las aguas residuales contienen suficiente materia orgánica y, sobre todo, de tipo proteico, todos estos seres proliferan de una forma prodigiosa, siempre que las condiciones de dilución y oxigenación de estas aguas permitan la vida de todos ellos.

Las sustancias proteicas son las que producen, cuando las condiciones de oxigenación son insuficientes, malos olores, por entrar en juego otros gérmenes anaerobios, reductores, que son los causantes de la producción sulfhídrico y otros gases que se expanden en la atmósfera, haciéndola irrespirable.

Puede calcularse que con las aguas residuales de la Villa de Hernani, pueden producirse 40.000 kgs. de carne de peces por año. Para que este proceso se verifique, es necesario, como he indicado antes, que el agua tenga el oxígeno necesario para que puedan vivir la fauna necesaria para la auto-depuración y para conseguir esta oxigenación, no se precisa que las aguas sean batidas para que disuelvan el oxígeno del aire, sino que esta oxigenación se verifica más intensamente, por medio de otro proceso biológico, que es la función cloro-

filica de las plantas verdes. Gracias a la clorofila viven, o mejor dicho, vivimos, todos los seres de la tierra. La clorofila transforma, por la acción de la luz, el anhídrido carbónico que se forma en todas las combustiones, tanto de los hogares, fábricas y en la combustión interna de todos los seres que respiran, en carbono que se asimila y oxígeno que se libera. Están tan bien equilibrados estos procesos que puede decirse que la composición de la atmósfera no ha cambiado en siglos. En tierra con las plantas y árboles los encargados de esta función. En el agua, son otras plantas, las algas verdes, las que cumplen esta misión. Por eso debemos cuidar que las condiciones del río sean propicias para que se desarrollen estas plantas. Las mejores condiciones son: Aguas remansadas, con una profundidad media de medio a dos o tres metros, que reciban mucha luz y que exista corriente, aunque débil, en todo el cauce del río. Todas estas condiciones se cumplen perfectamente en el río Urumea, aguas abajo de Hernani.

Con el caudal del río Urumea, siempre que las aguas tenga las condiciones de neutralidad indispensable para que se desarrollen normalmente las algas, pueden depurarse las aguas residuales de una población de más de 50.000 habitantes.

Como las aguas del río están cargadas de sustancias nutritivas para las plantas, el desarrollo de las algas sería muy abundante, pero también el de las plantas fanerogramas que se desarrollan en la superficie del agua, las cuales impedirían que la luz penetrase en las profundidades, dificultando así la función clorofilica y, por lo tanto, la oxigenación. Todas estas plantas de superficie son un alimento magnífico para los patos y demás aves acuáticas, debiendo, por lo tanto, instar a los caseríos de las riberas la cría de patos y anades pues con un mínimo gasto obtendrían un buen rendimiento. En las márgenes del Urumea, siempre se veían grupos de patos de los Caseríos de las proximidades.

Con un desagüe bien concebido de las aguas de cloaca de la Villa de Hernani, de forma que se consiga una mezcla rápida con las aguas del río, la turbiedad desaparecería antes de los 300 metros del desagüe, no produciéndose ningún mal olor.

Respecto a las aguas residuales del Barrio de Loyola y Cuarteles, aunque las condiciones son distintas por estar esta zona sometida a la influencia de las mareas, mezclándose las aguas dulces con las saladas del mar, los procesos de auto-depuración son iguales o similares, cambiando solamente el plaktón que será poco diferente al del río. Son muchas las especies de peces que encuentran su medio de vida en las rías donde se mezclan las dos aguas terrestres y marítimas remontando muchos de ellos hasta aguas dulces puras, como sucede con el salmón, y la anguila. Según referencias, hace 40 ó 50 años, llegaban a pescarse, hasta tres mil kilos de Salmón por año, pero dadas las exigencias biológicas de este pez, es muy difícil, aunque no imposible, si las cosas se hacen bien, que puedan verse otra vez Salmones en el río Urumea. Es la meta suprema a la que debemos llegar.

También se pescaba en las proximidades de Hernani, un pescado muy apreciado, llamado "Chabolaya", de un aspecto parecido al Rodaballo; es una platija que remonta las rías hasta encontrarse con el agua dulce. También eran abundantes las anguilas, pez muy interesante éste, pues teniendo muy pocas exigencias biológicas, es uno de los más importantes en la depuración de los lodos, pues se alimenta de la materia orgánica contenida en el barro. Es comedor de barro.

Podría pensarse también en repoblar el río con algunas especies poco exigentes biológicamente, como son las carpas y tencas, para conseguir un mayor rendimiento.

Se achaca al aumento de la población de Hernani y Barrio de Loyola, como causantes del mal olor del río Urumea, hecho completamente falso. Si las aguas vienen suficientemente depuradas de la zona industrial, sin la presencia de productos tóxicos y neutras de forma que no impidan el desarrollo normal de la flora y fauna del río, la auto-depuración hará desaparecer todas las sustancias putrescibles y con ello el mal olor que hoy en día estamos obligados a soportar,

Las Industrias tienen la palabra, pues si bien hubo una época que por fuerza mayor y para resolver problemas que afectaban a la Economía Nacional todo el mundo aceptó de buen grado que nuestros rías se convirtiesen en alcantarillas, hoy las circunstancias han cambiado y el vertimiento al río de aguas en condiciones biológicas para que pueda verificarse la auto-depuración no es un problema insoluble y en muchos casos la recuperación de muchas sustancias que hoy se vierten al río, es una operación rentable.

Que los técnicos de las Empresas estudien la mejor forma de solucionar el problema en cada industria y con un poco de buena voluntad, dejando de lado egoísmos, y tomando como base, el de que el río es un bien común, podamos todos disfrutar de un Urumea limpio, bello y sin olor, que nos haga agradable la vida, y sea un atractivo más para veraneantes vecinos y turistas.

El Grupo ARANZADI no tiene en olvido al río Oria y afluentes, en su día haremos un estudio detenido del mismo, si vemos que estos trabajos han sido acogidos con agrado.

Agosto de 1961.